





## 明細書

1

## 受信装置および受信方法

送方式に限らずデジタル伝送方式においては、伝送特性を向上させるため、誤り訂正符号化復号処理を行う。

5 技術分野  
本発明は、直交周波数分割多重（以下、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplex）と称す）伝送方式のように、複数のキャリアにより周波数分割多重した信号を受信する受信装置および受信方法に関するものであり、特に、受信信号に周波数選択性妨害（スブリアス、同一チャンネル妨害など）を含む様々な妨害が存在し、その影響により復調性能が悪化する場合を改善できるよう

に、対策を施したマルチキャリア受信装置および受信方法に関するものである。

## 背景技術

近年、デジタル伝送技術の急速な進展により、衛星、ケーブル、地上波などのデジタル放送が本格的な実用化段階に入ろうとしている。特にOFDM方式は、また日本においても地上波デジタルテレビジョン放送方式として既に実用化が開始され、欧洲における地上波デジタルテレビジョン放送方式として既に実用化が開始され、また日本においても地上波デジタルテレビジョン放送方式及び地上波デジタル音声放送方式として、その採用が決定している。

10 OFDM伝送方式は、伝送帯域内に互いに直交し互いに異なる複数のキャリアにデータを割り当てて変調復調を行うもので、送信側では逆高速フーリエ変換（以下、IFFT（Inverse Fast Fourier Transform）と称す）処理を行ない、受信側では高速フーリエ変換（以下、FFT（Fast Fourier Transform）と称す）処理を行う。各キャリアは任意の変調方式を用いることが可能であり、QPSK（Quaternary Phase Shift Keying）やQAM（Quadrature Amplitude Modulation）といった同期変調、DQPSK（Differential Quaternary Phase Shift Keying）などの差動変調が可能である。

15 同期変調方式では、振幅および位相が受信側で既知であるバイロット信号を送信信号に周期的に挿入し、受信側でバイロット信号を基準に伝送路特性を求めて復調を行う。差動変調方式では、遅延被波によって復調を行う。またOFDM伝

5 フリアス妨害や、デジタル放送と併存するアナログ放送による同一チャンネル妨害、などが主なものである周波数選択性妨害が存在すると、復調性能や誤り訂正能力が大きく低下してしまう場合がある。

このような事態を回避するためのOFDM受信装置として、後述する特許文献1に示されたものが既に開発されている。この従来の技術について、図面を参照しながら簡単に説明する。

まず、従来の技術におけるOFDM受信装置の構成を第2-4図に示す。このOFDM受信装置では、OFDM伝送信号が受信アンテナ101及びRF増幅器102を経てチューナ部103に入力され、ここで選局が行われる。チューナ部1

03での選局は、選局情報入力端子110に入力される周波数制御信号に基づいて、局部発振器111の発振周波数を所望のチャンネル周波数に合わせることで行われる。

15 チューナ部103の出力は、アナログ／デジタル（以下、A／Dと称す）変換部104でデジタル信号に変換され、直交検波部105で直交検波されてベースバンドOFDM信号に変換される。このベースバンドOFDM信号はFFT部106に供給される。FFT部106は入力されたOFDM信号を時間領域から周波数領域の信号に変換するものである。尚、A／D変換クロック及びその他のデジタル回路で使用されるクロック及びタイミング信号は、ベースバンドOFDM信号自身から同期再生部112で再生されたものを使用する。

20 FFT部106の出力は、OFDM信号のキャリア毎の位相と振幅とを示しており、これが復調部107に供給される。復調部107は入力されるOFDM信号について、その変調方式に対応した同期検波による復調処理を行う。この同期検波とは、周波数方向に1/3、時間方向に1/4の割合で挿入されているバイロット信号を用いて、各キャリア毎の伝送路特性を検出し、この伝送路特性に基づいて振幅等化及び位相等化を行うものである。

同期検波では、受信されたO FDM信号にはペイロット信号が4シンボル周期で配置されているので、4シンボル周期のペイロット信号により3キャラ間隔の伝送路特性が得られる。そこで、これらを周波数方向に補間することで、全キャラの伝送路特性を求める。復調された信号は誤り訂正部108に入力され、  
 5 伝送中に生じた誤りが訂正された後、出力端子109から出力される。

一方、FFT部106の出力は妨害検出部113にも入力される。妨害検出部113は、受信したペイロット信号の状態を判定することで、周波数選択性の妨害の影響を受けているキャラを判定するもので、その判定結果は復調部107や誤り訂正部108や同期再生部112に出力され、復調性能の改善に供される。  
 10 すなわち、復調部107では、同期検波時にペイロット信号を用いて各キャラ毎の伝送路特性を検出し、その振幅等化及び位相等化を行つて、妨害キャラ情報により、妨害を受けている周波数がペイロット信号の周波数と一致していることが判明する場合にはこれを使用せず、妨害の影響を受けないペイロット信号により補間した信号にて伝送路特性を検出して復調を行う。また、  
 15 誤り訂正部108では、妨害の影響を受けているキャラ間隔にて消失訂正などの重み付け処理を行う。また、同期再生部112では、妨害を受けない信号から誤差の少ない同期再生を行う。

第25図は第24図のマルチキャリア受信装置の妨害検出部113の具体的な構成を示すブロック図である。妨害検出部113のペイロット抽出部113aには、FFT部106から高速フーリエ変換された信号が入力される。ペイロット抽出部113aはその入力信号からペイロット信号を抽出するもので、出力は積分器113bに输出されると共に、減算部113cにも供給される。  
 20 積分器113bは、各ペイロット信号の振幅を積分することで平均値を求めるもので、この平均値は減算部113cは、各ペイロット信号の振幅との差を検出するもので、  
 25 その検出出力は各ペイロット信号単位の誤差として絶対値演算部113dに出力される。絶対値演算部113dでは各ペイロット信号の誤差の絶対値が求められる。  
 上記従来例では妨害を検出する様子がどのように変わるかを説明する。第26(a)  
 20 25

ロット信号の誤差の積分処理が行われる。この処理結果は各ペイロット信号の誤差信号として比較部113fと平均部113gとに供給される。ここで、各ペイロット信号の誤差信号は各ペイロット信号のC/N値に対応する。各ペイロット信号のC/N値は平均部113gにより全ペイロット信号のC/N値として出力される。一方、比較部113fは各ペイロット信号のC/N値と全ペイロット信号のC/N値との比較を行い、比較した結果の差が大きい場合には、周波数選択性の妨害があると判断する。比較部113fの出力は、前述の妨害キャラ情報として復調部107と誤り訂正部108と同期再生部112とともに出力される。  
 5 誤り訂正部108では、妨害の影響を受けているキャラ間隔にて消失訂正などの重み付け処理を行うことで、妨害による影響の改善を行う。  
 10 このように、従来のO FDM受信装置は、受信したO FDM信号のペイロットキャラを監視し、妨害を受けているキャラを判定することで、復調性能の改善を図ることができ。  
 15 ところで、地上波デジタル放送におけるO FDM信号を受信する際、スプリアスやアナログTVの同一チャンネル妨害、あるいは受信装置自身のクロックの飛び込みなどの周波数選択性妨害が発生することがある。これらの影響を受けた場合には復調誤り訂正の性能が著しく劣化する。  
 上記の従来例において、積分器113bの出力は妨害のレベルを表すものと考えてよいが、妨害がO FDM信号に与える影響が大きいほどその値が高くなる。  
 20 したがって、受信したO FDM信号に周波数選択性妨害が混入している場合、積分器113bの出力は妨害が存在する周波数範囲上の位置の近傍で突出したレベルを示す。  
 第26(b)に、受信したO FDM信号に2種類の周波数選択性妨害が同時に重畠しているときの状況を示す。この2種類の周波数選択性妨害をそれぞれ妨害Aおよび妨害Bとし、妨害A、妨害Bはそれぞれ異なる周波数範囲上の位置f\_Aおよびf\_Bの近傍に存在するものとする。また妨害Aと妨害Bとはその発生要因が互いに異なるものであるものとする。  
 いま、妨害Aと妨害Bとのそれぞれが受信信号に及ぼす影響の違いによって、上記従来例では妨害を検出する様子がどのように変わるかを説明する。第26(a)

図、第26(b)図では、第25図の積分器113<sub>e</sub>の出力レベル、平均部113<sub>g</sub>の出力する平均値をそれぞれ示している。まず、第26(a)図に示すように、妨害A、妨害BのそれぞれがOFDM信号に与える影響にそれほど大きな差がない場合を考える。この場合には、周波数軸上の位置f<sub>A</sub>、f<sub>B</sub>の近傍で積分器113<sub>e</sub>の出力レベルと平均値との間にそれぞれ一定の差が存在することになる。したがって、比較部113<sub>f</sub>では、上記の差に基づいて妨害Aと妨害Bの両方を容易に検出することが可能である。

一方、第26(b)図に示すように、妨害AがOFDM信号に与える影響が、妨害BがOFDM信号に与える影響に比べて相当大きい場合を考える。この場合には、周波数軸上の位置f<sub>A</sub>の近傍では積分器113<sub>e</sub>の出力レベルと平均値との間に十分な一定の差が存在するが、この差に比べて、周波数軸上の位置f<sub>B</sub>の近傍における積分器113<sub>e</sub>の出力レベルと平均値との差は相対的に小さくなることになる。

これは、積分器113<sub>e</sub>が出力する信号レベル(妨害レベル)の大小に関わらず、平均部113<sub>g</sub>が全キャリア(全ハイロット信号)にわたって平均値を算出するため、積分器113<sub>e</sub>より局所的に突出する大きなレベルの信号が出力された場合、それに引きずられる形で平均部113<sub>g</sub>の出力する値が大きくなってしまうからである。

したがって、第26(b)図に示す場合は、比較部113<sub>f</sub>において、妨害Aを検出することは容易であっても、妨害Bを検出することは相当困難となる。その結果、妨害Bの影響を受けたf<sub>B</sub>の近傍のキャリアに対する重み付けや消失訂正などの改善手段が効果を發揮する機会が失われ、復調誤り訂正の性能劣化につながる。

このように上記従来の技術では、検出した妨害のレベルの平均値にもとづいて周波数選択性妨害の有無を判定しているため、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害があった場合には、相対的に影響の小さい妨害の検出もれを起こす可能性がある。このため、妨害を受けたキャリアを用いて誤り訂正を行ってしまい、復調誤り訂正性能の劣化を招くことがある。

また、上記従来例とは別の従来例として、特許文献2に示された妨害検出訂正

手法がある(以下、第2の従来例と称す)。この第2の従来例では、キャリアの分散値(C/N値)を妨害レベルとして検出するものである。

この第2の従来例では、周波数方向に分散値の平均値を求め、この平均値を経る分散値を示すキャリアを周波数選択性妨害を受けたキャリアとして検出し、消失訂正を行うようにしている。この場合でも上記と同様に、検出した妨害のレベルの平均値にもとづいて周波数選択性妨害の有無を判定しているため、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害があった場合には相対的に影響の小さい妨害の検出もれを起こす可能性がある。このため、妨害を受けたキャリアを用いて誤り訂正を行つてしまい、復調誤り訂正性能の劣化を招くことがある。

また、第2の従来例にはこれとは別の妨害検出訂正手法として周波数方向に分散値の最小値を求め、この最小値を超えるキャリアに対して消失訂正を行う手法も記載されている。しかしながら、この別の妨害検出訂正方法では、次のような誤動作が生じることがある。即ち、動作周波数選択性妨害が無く、かつ、C/Nの低い伝送路を通過した信号を受信した場合には、キャリアごとの分散値にばらつきが生じることがある。このような場合、周波数方向に分散値の最小値を求め、この最小値を超えるキャリアに対して消失訂正が施されることになる。この結果、周波数選択性妨害を受けていないにもかかわらず、本来の目的とは別の原因で消失訂正処理を施されるキャリアが生じてしまうことは、却つて復調誤り訂正の性能を劣化させてしまうことにつながる。

また、上記第2の従来例には、さらに別の妨害検出訂正手法として周波数方向に分散値の平均値と最小値とを求め、この最小値と平均値との間にスレッショルドレベルを設け、このスレッショルドレベルを超えるキャリアに対して消失訂正を行いう手法も記載されている。この場合も、突出した妨害レベルを示す周波数選択性妨害があった場合には、それに引きずられる形で平均値が大きくなってしまふため、前記スレッショルドレベルは妨害の状況に応じて変わってしまう可能性がある。このため、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害があった場合には相対的に影響の小さい妨害の検出もれを起こし、その結果、復調誤り訂正性能の劣化を招くことがある。

さらに、第2の従来例にはこれらとは別の妨害検出訂正手法として、アナログTV放送による同一チャネル妨害の場合、そのスペクトルが既知であること、あるいは妨害レベルが突出した値となることを利用して妨害検出を行う方法についても普及されている。しかしながら、この方法を用いた場合でもアナログTV放送の同一チャネル妨害以外の周波数選択性妨害に対しては必ずしも最適な妨害検出の演算ができるとは限らない。

このように、第2の従来例を用いた妨害検出、訂正手法をもつとしても伝送路の妨害状況によっては、適切に妨害を検出し、誤り訂正ができない場合があり、復調、誤り訂正能力の劣化を招くことがある。

#### 10 特許文献1

特開平11-252040号公報(第4-5頁、第1図)

#### 特許文献2

特許第2954570号公報(第8-9頁、第2図)

本発明は、このような従来技術の限界に鑑みてなされたものであって、OFDMなどのマルチキャリア信号を受信して復調、誤り訂正を行いうるにあたり、マルチキャリア信号への影響の度合いが異なる複数の周波数選択性の妨害を同時に受けた場合でも、その影響を精度良く検出でき、復調誤り訂正の性能の劣化を抑えることが可能な受信装置および受信方法を提供することを目的とする。

#### 20 発明の開示

即ち、本発明の請求の範囲第1項の受信装置によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数の搬送波(以下、キャリアと称す)が各々に割り当てられた情報信号で変調された周波数分割多重(以下、FDMと称す)伝送信号を受信する受信装置であって、前記受信したFDM伝送信号より伝送路の特性を反映するとともに妨害の影響を受けにくい基準値を算出する基準値算出部と、前記受信したFDM伝送信号と前記基準値と前記妨害レベルとにに基づき前記受信したFDM伝送信号を構成するキャリアの信頼性レベルを判定する信頼性判定部と、前記信頼性レベルに基づき前記受信したFDM伝送信号の誤り訂正を行う誤り訂正部とを備えるようとしたものである。

これにより、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力を向上できる。

また、本発明の請求の範囲第2項の受信装置によれば、請求の範囲第1項記載の受信装置において、前記妨害検出部が検出した妨害レベルの平均値を算出する妨害平均算出部を備え、前記信頼性判定部は、前記妨害平均算出部が算出した平均値と前記妨害レベルとにに基づき周波数選択性妨害を受けたキャリアを判定するとともに、前記基準値に基づき前記受信したFDM伝送信号を構成するキャリアの信頼性レベルを判定する、ようとしたものである。

10 これにより、検出した妨害レベルにプロアが存在する場合、このプロアを周波数選択性妨害と誤認して、誤り訂正を行ってしまい、復調誤り訂正能力を低下させてしまう不具合を解消できる。

また、本発明の請求の範囲第3項の受信装置によれば、請求の範囲第1項記載の受信装置において、前記妨害検出部が検出した妨害レベルの平均値を算出する妨害平均算出部と、前記妨害レベルの平均値に基づいて妨害による前記伝送帯域内にわたる影響度合いを判定し、妨害判定レベルとして出力する妨害判定部とを備え、前記信頼性判定部は、前記妨害判定部の出力に応じて、前記判定した信頼性のレベル値を制御する、ようとしたものである。

これにより、フェージング妨害等、全キャリアに亘って妨害が存在する場合に、これを全キャリアに亘って周波数選択性妨害が存在すると誤認してキャリアの信頼性レベルを下げすぎてしまうのを防止でき、フェージング妨害があつた場合でも、復調誤り訂正能力を低下させてしまう不具合を解消できる。

また、本発明の請求の範囲第4項の受信装置によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対する受信装置であって、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、前記受信したFDM信号に挿入されている前記パリオット信号に基づき前記キャリアの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、前記受信したF

9

DM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、前記基準値に基づいて閾値を単数もしくは複数個設定し、前記閾値と前記妨害レベルとを比較し、該比較結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えるようにしたものである。

これにより、伝送路特性を反映する閾値に基づいて妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力を向上できる。

また、本発明の請求の範囲第5項の受信装置によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各自に割り当てられた情報信号で変調されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、前記受信したFDM信号を構成する複数のキャリアの平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、前記受信

したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、前記基準値に基づいて閾値を単数もしくは複数個設定し、前記閾値と前記妨害レベルとを比較し、該比較結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えるようにしたものである。

これにより、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力を向上できる。

また、本発明の請求の範囲第7項の受信装置によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各自に割り当てられた情報信号で変調されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、前記受信したFDM信号を構成する複数のキャリアの平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、前記基準値に基づき第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記閾値と前記妨害レベルとを比較し、該比較結果に基づき前記妨害レベルの選択を行へ、該第1の比較の結果に基づいて平均値を算出すべき前記妨害レベルの選択を行い、該選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する妨害平均算出部と、前記妨害レベルと前記妨害平均レベルとに関する

性的平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、前記基準値に基づき第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記閾値と前記妨害レベルと前記第1の閾値とに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて平均値を算出すべき前記妨害レベルの選択を行へ、該選択により選ばれた妨害レベルと前記妨害平均レベルとにに関する第2の比較を行い、該第2の比較の結果に基づいて第2の閾値を算出し妨害平均レベルと前記第2の閾値とに関する第2の比較を行い、該第2の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアをより正確に判別でき、前記基準値に基づいて第2の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記周波数選択性妨害を受けたキャリアの妨害レベルと前記第2の閾値とに関する第2の比較を行へ、該第3の比較を行へ、該第3の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えるようにしたものである。

これにより、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力を向上できる。

また、本発明の請求の範囲第7項の受信装置によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各自に割り当てられた情報信号で変調されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、前記受信したFDM信号を構成する複数のキャリアの平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、前記基準値に基づき第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記閾値と前記妨害レベルとを比較し、該比較結果に基づき前記妨害レベルの選択を行へ、該第1の比較の結果に基づいて平均値を算出すべき前記妨害レベルの選択を行い、該選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとし出力する妨害平均算出部と、前記妨害レベルと前記妨害平均レベルとに関する

第2の比較を行い、該第2の比較の結果に基づいて周波数選択性妨害を受けたキャリアを判定し、前記基準値に基づいて第2の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記周波数選択性妨害を受けたキャリアの妨害レベルと前記第2の閾値とに対する第3の比較を行い、該第3の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて限界訂正を施す限界訂正部とを備えるようにしたものである。

これにより、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができる。

また、本発明の請求の範囲第8項の受信装置において、前記妨害平均算出部は、前記第6項または第7項に記載の受信装置において、前記第1の閾値を、

固定値として単数もしくは複数個設定する、ようによったものである。  
これにより、妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するとともに、第1の閾値が複数の場合には妨害平均レベルを多段階の値で出力でき、妨害レベルの値に応じた柔軟な妨害平均レベルの算出が可能となるため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、後調誤り訂正能力をより向上できる。

できる効果がある。

また、本発明の請求の範囲第9項の受信装置において、請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、前記妨害平均算出部は、前記妨害レベルと前記第1の閾値とにに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて前記妨害レベルを補正し、該補正された妨害レベルを含む前記妨害レベルの平均値を算出し前記妨害平均レベルとして出力する、ようによしたものである。

これにより、補正された妨害レベルを含む妨害レベルの平均値を前記妨害平均レベルとして使用するため、フロアの検出精度が上がり、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合い

に応じた誤り訂正ができるため、後調誤り訂正能力をより確実に向上去できる。  
また、本発明の請求の範囲の範囲第10項の受信装置によれば、請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、前記妨害平均算出部は、前記妨害レベルと前記第1の閾値とにに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて前記妨害レベルを算出する前記妨害レベルの選択を行い、該選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し、該妨害平均レベルの平均値に対して所定の係数を乗じることにより引き上げて、該引き上げられた平均値を前記妨害平均レベルとして出力する、ようによしたものである。

これにより、引き上げられた平均値を前記妨害平均レベルとして使用するため、フロアの検出精度が上がり、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができる。  
また、本発明の請求の範囲第11項の受信装置によれば、請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、前記信頼性判定部は、前記第2の閾値を、固定値として単数もしくは複数個設定する、ようによったものである。  
これにより、第2の閾値を算出する処理が不要となり、第2の閾値が複数の場合には信頼性判定レベルを多段階の値で出力でき、妨害レベルに応じた柔軟な信頼性レベルの算出が可能となるため、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができる。  
また、本発明の請求の範囲第12項の受信装置によれば、請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、前記信頼性判定部は、前記妨害レベルと前記第2の閾値との差分を差分レベルとして算出し、該差分レベルに基づいて周波数選択性妨害を受けたキャリアを判定し、前記周波数選択性の妨害を受けたと判定されたキャリアの差分レベルと前記第2の閾値とに関する第3の比較を行い、該第3の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を段階的に判定し、前記信頼性レベルとして出力する、ようによしたものである。

これにより、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合でもその影響を除いて本来の妨害レベルを判定するため、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じて誤り訂正ができるため、復調誤り訂正能力を向上できる。

5

また、本発明の請求の範囲第1・3項の受信装置によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対しても検波の基準となるバイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、前記受信したFDM信号に挿入されている前記バイロット信号に基づき前記キャリアの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害平均算出部と、前記妨害平均算出部が算出した妨害平均レベルとし出力する妨害平均算出部と、前記妨害平均算出部が算出した妨害平均レベルとし出力する妨害平均算出部と、前記基準値に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えたものである。

10

これにより、フェージングなどの全キャリアに対する妨害を周波数選択性妨害と誤認してキャリアの信頼性を下げすぎてしまい、却って復調誤り訂正性能を劣化させてしまう不具合を解消でき、フェージング妨害に対しても復調誤り訂正能力を向上できる。

15

また、本発明の請求の範囲第1・5項の受信装置によれば、請求の範囲第1・3項に関する第4の比較を行い、該第4の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えるようにしたものがである。

これにより、フェージングなどの全キャリアに対する妨害を周波数選択性妨害と誤認してキャリアの信頼性を下げすぎてしまい、却って復調誤り訂正性能を劣化させてしまう不具合を解消でき、フェージング妨害に対しても復調誤り訂正能力を向上できる。

また、本発明の請求の範囲第1・4項の受信装置によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、前記受信したFDM信号を構成する複数

のキャリアの平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、前記妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する妨害平均算出部と、前記妨害平均算出部が算出した妨害平均レベルとし出力する妨害平均算出部と、前記基準値に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えたものである。

5

これにより、フェージングなどの全キャリアに対する妨害を周波数選択性妨害と誤認してキャリアの信頼性を下げすぎてしまい、却って復調誤り訂正性能を劣化させてしまう不具合を解消でき、フェージング妨害に対しても復調誤り訂正能力を向上できる。

10

また、本発明の請求の範囲第1・4項の受信装置によれば、請求の範囲第1・3項に関する第4の比較を行い、該第4の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部とを備えるようにしたものがである。

これにより、第3の閾値が複数の場合には妨害判定レベルを多段階の値で出力でき、妨害平均レベルに応じた柔軟な妨害判定レベルの算出が可能となるため、フェージングなどの全キャリアに対する妨害を周波数選択性妨害と誤認してキャリアの信頼性を下げすぎてしまい、却って復調誤り訂正性能を劣化させてしまう不具合を解消でき、フェージング妨害に対しても復調誤り訂正能力をより向上できる。

また、本発明の請求の範囲第1・6項の受信装置によれば、請求の範囲第1・3項または第1・4項に記載の受信装置において、前記妨害判定部は、前記第3の閾値

として固定値を単数もしくは複数個設定する、ようにしたものである。

これにより、第3の閾値を算出する処理が不要となり、第3の閾値が複数の場合には妨害判定レベルを多段階の値で出力でき、妨害平均レベルに応じた柔軟な妨害判定レベルの算出が可能となるため、フェーシングなどの全キャリアに対する妨害を周波数選択性妨害と誤認してキャリアの信頼性を下げすぎてしまい、却つて復調取り訂正性能を劣化させてしまう不具合を解消でき、フェーシング妨害に対しても復調取り訂正能力をより向上できる。

また、本発明の請求の範囲第17項の受信方法によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるハピロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信方法であつて、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する第1の工程と、前記受信したFDM信号に挿入された前記ペイロット信号に基づき前記キャリアの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する第2の工程と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する第3の工程と、前記基準値に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記閾値と前記受信したFDM伝送信号との比較結果に基づいて閾値を単数もしくは複数個設定し、前記閾値と前記受信したFDM伝送信号との比較結果に基づいて前記受信したFDM信号に挿入された前記ペイロット信号に基づき前記キャリアの伝送

路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する第2の工程と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する第3の工程と、前記基準値に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記閾値と前記受信したFDM伝送信号との比較結果に基づいて閾値を単数もしくは複数個設定し、前記閾値と前記受信したFDM伝送信号との比較結果に基づいて前記受信したFDM信号に挿入された前記ペイロット信号に基づき前記キャリアの伝送

路特性の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調取り訂正能力を向上できるとを含む、ようとしたものである。

これにより、周波数選択性妨害を受けたキャリアが各々に割り当てられた情報信号により正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができる受信方法があつて、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する第1の工程と、前記受信したFDM信号に挿入された前記ペイロット信号に基づき前記キャリアの伝送

路特性の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調取り訂正能力を向上できるとを含む、ようとしたものである。

また、本発明の請求の範囲第18項の受信方法によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるハピロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信方法であつて、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する第1の工程と、前記受信したFDM信号に挿入された前記ペイロット信号に基づき前記キャリアの伝送

- 路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する第2の工程と、前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する第3の工程と、前記基準値に基づき第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記妨害レベルと前記第1の閾値とにに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて平均値を算出すべき前記妨害レベルの選択を行い、該選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する第4の工程と、前記妨害レベルと前記第1の閾値とにに関する第2の比較を行い、該第2の比較の結果に基づいて周波数選択性妨害を受けたキャリアを判定し、前記基準値に基づいて第2の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記周波数選択性妨害を受けたキャリアの妨害レベルと前記第2の閾値とにに関する第3の比較を行い、該第3の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する第5の工程と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す第6の工程とを含む、ようとしたものである。
- これにより、検出した妨害レベルにフロアが存在する場合、このフロアを周波数選択性妨害と誤認して、誤り訂正を行ってしまい、復調取り訂正能力を低下させてしまう不具合を解消できる受信方法が得られる。
- また、本発明の請求の範囲第19項の受信方法によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調されたFDM伝送信号を受信する受信方法であつて、前記受信したFDM信号より情報信号を復調する第1の工程と、前記受信したFDM信号に挿入された前記ペイロット信号に基づき前記キャリアの伝送
- 路特性の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調取り訂正能力を向上できるとを含む、ようとしたものである。
- これにより、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別でき、妨害の影響の度合いに応じた誤り訂正ができるため、復調取り訂正能力を向上できる受信方法が得られる。
- また、本発明の請求の範囲第18項の受信方法によれば、伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるハピロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信方法であつて、前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する第1の工程と、前記受信したFDM信号に挿入された前記ペイロット信号に基づき前記キャリアの伝送

第1の閾値と前記妨害レベルとに基づいて第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する第6の工程と、前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて限り訂正を施す第7の工程とを含む、ようにしたものである。

これにより、フェージング妨害等、全キャリアに亘って妨害が存在する場合に、これを全キャリアに亘って周波数選択性妨害が存在すると誤認してキャリアの信頼性レベルを下げすぎてしまうのを防止でき、フェージング妨害があった場合でも、復調誤り訂正能力を低下させてしまう不具合を解消できる受信方法が得られる。

以上のように、本発明によれば、OFDMなどのマルチキャリア信号を受信して復調、誤り訂正を行うにあたり、マルチキャリア信号への影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害を同時に受けた場合にも、その影響を精度良く検出し、復調誤り訂正の性能を向上できる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施の形態1におけるマルチキャリア受信装置の全体構成を示す図である。

第2図は、バイロット信号の配置を示す説明図である。

第3図は、バイロット信号の伝送路特性が得られる配置図である。

第4図は、バイロット信号の時間軸補間の概念を示す説明図であり、第4(a)図はバイロット信号に基づき時間軸補間を行う方向を示す図、第4(b)図はバイロット信号と時間軸補間された伝送路特性が得られる時間的配置を示す図である。

第5図は、バイロット信号の周波数軸補間の概念を示す説明図であり、第5(a)図はバイロット信号とこれにより時間軸補間された信号とに基づき周波数軸方向に補間を行う方向を示す図、第5(b)図はバイロット信号、時間軸補間された信号および周波数軸補間された信号を示す図である。

第6図は、本発明の実施の形態1の誤差算出部から出力される誤差信号の配置図である。

第7(a)図は、誤差信号に基づき時間軸方向に補間を行う方向を示す図、第7(b)図は誤差信号および時間軸補間された信号を示す図である。

第8図は、実施の形態1の妨害算出部から出力される妨害レベルの配置図である。

第9図は、妨害レベルの周波数軸補間の概念を示す説明図であり、第9(a)図は妨害レベルに基づき周波数軸に補間を行う方向を示す図、第9(b)図は妨害レベルおよび周波数軸補間された信号を示す図である。

第10図は、本発明の実施の形態1に設けられた信頼性判定部9の動作を説明するための図であり、第10(a)図は2つのピークを持つ妨害レベルの例を示す図、第10(b)図はその信頼性レベルの判定結果を示す図である。

第11図は、較判定度符号法の概念を示す図である。

第12図は、周波数選択性妨害を受けた受信信号の様子を示す図であり、第13(a)図はピークの差があり大きくなり妨害A、妨害Bに対し閾値が低い値となり2つの妨害を検出できる場合を示す図、第13(b)図はピークの差が大きい妨害A、妨害Bに対し閾値が低い値となり2つの妨害を検出できる場合を示す図である。

第14図は、本発明の実施の形態1を別の構成に置き換えた図である。

第15図は、第14図の基礎計算出部の内部構成例を示す図である。

第16図は、本発明の実施の形態2におけるマルチキャリア受信装置の全体構成を示す図である。

第17図は、妨害レベルにおけるフロアの様子を示す図である。

第18図は、妨害レベルとその平均値の様子を示す図である。

第19図は、ガウス雑音の影響を受けた妨害レベルの様子を示す図である。

第20図は、本発明の実施の形態2に設けられた妨害平均算出部の構成を示す図である。

第21図は、本発明の実施の形態3におけるマルチキャリア受信装置の全体構成を示す図である。

第2.2図は、フェーシング妨害を受けた場合の妨害レベルの様子を示す図である。

第2.3図は、本発明の実施の形態2と実施の形態3とを組み合わせたマルチキャリア受信装置の全体構成を示す図である。

第2.4図は、従来の技術におけるO/FDM受信装置の全体構成図である。

第2.5図は、従来の技術におけるO/FDM受信装置に設けられた妨害検出部の構成図である。

第2.6図は、従来の技術における積分器113の出力レベルと平均部113gの出力する平均値を示す図であり、第2.6(a)図はピークの差があまり大きくなない妨害A、妨害Bに対し閾値が低い値となり2つの妨害が検出できる場合を示す、図、第2.6(b)図はピークの差が大きい妨害A、妨害Bに対し閾値が高い値となり、妨害Bの検出が困難になる場合を示す図である。

#### 発明を実施するための最も良い形態

##### (実施の形態1)

この実施の形態1は、請求の範囲第1項、第4項、第5項および第17項に記載の発明に対するもので、伝送路選択性妨害を検出するが妨害レベルには追従しない基準値を閾値として周波数選択性妨害を検出することで、周波数選択性妨害を精度よく検出でき、復調解り訂正性能を向上できるようにしたものである。

本発明の実施の形態1におけるマルチキャリア受信装置について、O/FDM伝送信号を受信する装置として適用した場合について説明する。

第1図は本発明の実施の形態1によるマルチキャリア受信装置の全体構成図である。

第1図において、受信アンテナ又はケーブルを通じてマルチキャリア受信装置に与えられるO/FDM伝送信号は、チューナ部1により局番信号を用いて選局され、A/D変換部2によつてデジタル信号に変換された後、直交検波部3に入力される。直交検波部(検波部)3は、その入力信号に対し直交検波を行い、ベースバンドO/FDM信号に変換して出力する。FFT部(信号変換部)4は、その入力信号に対し高速フーリエ変換を行い、時間領域の信号から周波数領域の信号

に変換して出力する。

このFFT出力はO/FDM伝送信号の各キャリアの位相と振幅を示すものであり、具体的にはI軸方向のレベルとQ軸方向のレベルとを独立に持つ複数信号の形で取り扱われる。

- 6 復調部5は、入力される周波数領域のO/FDM信号に対して差動検波または同期検波を行うことで、複数のキャリアに割り当てられた情報信号を復調し、その結果を復調信号として誤り訂正部6に出力する。
- 10 基準値算出部7は、受信信号より伝送带域内のキャリアの伝送特性を推定し、キャリアの伝送路特性の平均電力を算出することで基準値を算出し、結果を信頼性判定部9に出力する。この基準値は、フェーシング(移動体受信の際などに受信信号の位相と振幅が時間とともに変動する現象)など、伝送路特性の変動があった場合にはもこれに追従し、かつ周波数選択性妨害の影響は受けにくく信号である。

妨害検出部8は、受信信号中の周波数選択性妨害の影響度合いを示す妨害レベルをキャラガごとに検出し、信頼性判定部9に結果を通してする。なお、本実施の形態1における妨害検出部8では、復調部5から入力される信号に基づいて妨害レベルを検出するものとしている。

- 15 値判定部9では、妨害検出部8からの妨害レベルと基準値算出部7からの基準値とに基づき、各キャリアごとにその信頼性レベルを段階ごとに判定し、誤り訂正部6に出力する。
- 20 誤り訂正部6は、復調部5で復調されたO/FDM信号に対し、軟判定を行い、さらにも信頼性判定部9で得られた信頼性レベルに基づいて補正を施し、誤り訂正を行う。

そして、この実施の形態1の受信装置において、基準値算出部7および妨害検出部8は本発明の請求の範囲第17項の受信方法における第2および第9の工程に、信頼性判定部9はその第4の工程に、誤り訂正部6はその第5の工程に、相当する処理を行うものとなっている。

本実施の形態1のそれぞれの構成要素について、さらに詳しく説明を行う。

復調部5は、同期検波を行う場合の形態を示しており、第1図に示すように、

21

バイロット信号発生部51と、複素除算部52と、時間軸捕聞部53と、メモリ部54と、周波数軸捕聞部55と、複素除算部56とから構成されるものでもよい。なお、本実施の形態1におけるOFDM信号には、検波の基準信号としてバイロット信号が周波数方向および時間軸方向に周期的にとびとびの間隔で挿入されており、同期検波の場合はこのバイロット信号を振幅・位相等化の基準として用いるものとする。

バイロット信号発生部51は、周波数領域のOFDM信号に周期的に挿入されているバイロット信号と同じタイミングで既知のバイロット信号を発生し、複素除算部52に出力する。

第2図にバイロット信号の配置の具体例を示す。第2図において、D1はデータキャリアの位置を示し、P1はバイロット信号の位置を示す。この例の場合、バイロット信号は4シンボルで一周期となる割合で周波数領域のOFDM信号に挿入されている。第3図に、第2図で示したバイロット信号の配置に基づき推定されたバイロット信号の伝送路特性の配置を示す。第3図において、C1はバイロット信号の伝送路特性が得られる位置を示し、第3図のC0の位置では伝送路特性は得られない。

第1図の複素除算部52は、周波数領域のOFDM信号に周期的に挿入されているバイロット信号に対し、バイロット信号発生部51で発生された既知のバイロット信号（基準値）による複素除算を行い、バイロット信号の伝送路特性を推定して時間軸捕聞部53に出力する。

時間軸捕聞部53は、複素除算部52で得られたバイロット信号の伝送路特性をメモリ部54に順次蓄積すると共に、周波数軸上でバイロット信号と同じ位置に存在するキャリアに対し、メモリ部54に蓄積された同じキャリア位置のバイロット信号の伝送路特性を読み出して適用する。この結果、時間軸方向に補間（0次補間）された伝送路特性が一定キャリア間隔ごとに得られ、この信号は周波数軸捕聞部55に出力される。

なお、時間軸捕聞部53は、複素除算部52で得られたバイロット信号の伝送路特性をメモリ部54に順次蓄積すると共に、複素除算部52で得られたバイロット信号の伝送路特性と、メモリ部54に蓄積された、時間軸上でちょうど一周

5

期間のバイロット信号の伝送路特性とから、周波数軸上でバイロット信号と同じ位置に存在するキャリアに対して、捕聞（1次捕聞）を行って周波数軸捕聞部5にに出力する構成としてもよい。これにより、伝送路特性の時間変動に追従した精度の高い捕聞をすることができ、復調性能の向上を図ることができる。この場合も0次捕聞と同様に、時間軸方向に捕聞（1次捕聞）された伝送路特性が一定キャリア間隔ごとに得られ、この信号は周波数軸捕聞部55に出力される。

第4図に、第3図で示したバイロット信号の伝送路特性の配置に基づいた時間軸捕聞処理の概念図を示す。第4(a)図の矢印TCは時間軸捕聞を行う位置とその順序を示す。第4(b)図において、C1はバイロット信号の伝送路特性が得られる位置を示し、C2は時間軸捕聞された伝送路特性が得られる位置を示す。第4(b)図のC0の位置では伝送路特性は得られない。

第1図の周波数軸捕聞部55は、時間軸捕聞部54で得られた、周波数軸上で一定キャリア間隔の伝送路特性をフィルタに通すことによって周波数軸方向に捕聞し、全キャリアに対する伝送路特性として複素除算部56に出力する。第5図に、第4(b)図で示した時間軸捕聞結果に基づいた周波数軸捕聞処理の概念図を示す。第5(a)図の曲線FCは周波数軸捕聞を行う位置とその順序を示す。第5(b)図において、C1はバイロット信号の伝送路特性が得られる位置を示す。また第5(b)図のC3は周波数捕聞された伝送路特性が得られる位置を示す。

第1図の複素除算部56は、復調部5に入力された各キャリア信号に対し、周波数軸捕聞部55により得られたキャリアの伝送路特性による複素除算を行い、演算結果を復調信号として出力する。

次に本実施の形態1における基準値算出部7について説明する。基準値算出部7は、第1図に示すように、バイロット信号発生部51と、複素除算部52と、時間軸捕聞部53と、メモリ部54と、周波数軸捕聞部55と、電力算出部71と、平均算出部72とから構成されるものでもよい。

基準値算出部7では、入力信号より妨害レベルの影響を受けにくい基準値を算出するにあたり、復調部5での処理過程で得られる信号が利用できるものとしているため、本実施の形態1では復調部5と構成要素を共有している。すなわち、入力信号が復調部5と同一の周波数領域のOFDM信号であり、バイロット信号

10

15

10

15

20

20

25

25

発生部 5 1、複素除算部 5 2、時間軸補間部 5 3、メモリ部 5 4、周波数軸補間部 5 5についてこれらを復調部 5 0と共有している。したがって復調部 5 0と基準値算出部 7 0とで共有している構成要素について第1図では同一の番号を付している。なお、復調部 5 0と基準値算出部 7 0とで共有されている構成要素の一部についての詳細な説明は省略する。

基準値算出部 7 0における周波数軸補間部 5 5は、時間軸補間部 5 3で得られた周波数軸上で一定キャリア間隔の伝送路特性を、フィルタに通すことによって周波数軸方向に補間し、全キャリアに対する伝送路特性として複素除算部 5 6に出力するとともに、電力算出部 7 1に出力する。

電力算出部 7 1は、周波数軸補間部 5 5より出力される全キャリアに対する伝送路特性を入力とし、この信号に対して電力算出を行い、全キャリアに対する伝送路特性の電力として平均算出部 7 2に出力する。

平均算出部 7 2は、電力算出部 7 1が出力する、全キャリアに対する伝送路特性の電力に対して、その平均値を求めて出力する。なお、平均値の算出に当たっては、周波数領域および時間軸領域にわたって全キャリアに対する伝送路特性の電力を積分することによりこれを行つてもよい。

上記のような処理で得られる全キャリアに対する伝送路特性の平均電力は、フェーチングなど伝送路特性の変動に追従する性質をもつとともに、スピアスやアナログTVの同一チャンネル妨害などの周波数選択性妨害を受けた場合でも、その影響をうけるキャリアの比率は全体に比べると非常に低く、キャリア全体の平均電力のレベルに大きな変化は現れにくいため、周波数選択性妨害の影響を受けにくい性質をもっている。

次に本実施の形態 1における妨害検出部 8 1について説明する。妨害検出部 8 1は、第1図に示すように、差分算出部 8 1と、積分部 8 2と、時間軸補間部 8 3と、周波数軸補間部 8 4とから構成される。

本実施の形態 1における妨害検出部 8 1は、復調部 5 0での処理過程で得られる、バイロット信号に対する伝送路特性と、これに対して時間軸上で1周期前のバイロット信号に対する伝送路特性とを入力とし、これら二つの伝送路特性の差分、すなわち時間的変動量よりバイロット信号に対する妨害のレベルを検出し、これ

を時間軸及び周波数軸方向に補間することにより、全キャリアに対する妨害レベルとして出力するものである。

妨害検出部 8 1における差分算出部 8 1は、複素除算部 5 2より出力されるバイロット信号に対する伝送路特性と、メモリ部 5 0から出力されるバイロット信号 5 5に対する伝送路特性とから、これらの積分差分を求め、さらにその電力を求めて積分部 8 2に出力する。ここで、メモリ部 5 4より出力されるバイロット信号に対する伝送路特性は、複素除算部 5 2より出力されるバイロット信号に対する伝送路特性に対して、時間軸上で時間軸間ににおける1周期前のものであるため、差分算出部 8 1は1周期間ににおける2つの伝送路特性の変化量を求めていることになる。第6

10 図に、第3図で示したバイロット信号の伝送路特性の配置に基づき算出された誤差信号の配置を示す。第6図において、E 1は誤差信号が得られる位置を示し、E 0の位置では誤差信号は得られない。

第1図の積分部 8 2は、差分算出部 8 1で得られる、周波数軸上でおける各バイロット信号の位置での1周期間ごとの伝送路特性の差分を積分し、積分結果を時間軸補間部 8 3に出力する。この積分結果は、バイロット信号に対する伝送路特性の平均変動量を示すものであり、周波数選択性の妨害を受けているバイロット信号の位置では、バイロット信号の伝送路特性の変動量が大きくなるため、高いレベルを示すことになる。また、この積分結果は、時間軸上で一定の周期ごとにとひとびの位置に存在する。

20 時間軸補間部 8 3は、積分部 8 2で得られた、時間軸上でとひとびの積分結果に対し時間軸上で補間を行つて周波数軸補間部 8 4に出力する。時間軸補間の方は0次補間または1次補間のいずれでもよい。この結果、周波数軸上でバイロット信号と同じ位置にあるキャリアに対して平均変動量が算定される。なお、時間軸補間部 8 3が出力する信号は、周波数軸上でバイロット信号と同じ位置に、一定キャリア間隔でとひとびに存在する。

第7(a)図の矢印 T-E 1は平均算出を含めた時間軸補間を行う位置とその順序を示す。第7(b)図において、E 1は誤差信号が得られる位置を示し、E 2は時間軸

補間された誤差信号が得られる位置を示す。第7(b)のE 0の位置では誤差信号は得られない。

第8図に、第7(b)図に示した誤差信号の配置に基づき算出された妨害レベルの配置を示す。第8図において、I 1は妨害レベルが得られる位置を示し、第8図のI 0の位置では妨害レベルは得られない。

第1図の周波数軸補間部8 4は、時間軸補間部8 3で得られる、周波数軸上で一定キャリア間隔の位置にとびとびに存在する信号に対し、フィルタを通して周波数方向に補間し、全キャリアの妨害レベルとして出力する。この妨害レベルは周波数選択性の妨害を受けたキャリアの近傍で高いレベルを示すものとなる。

第9図に、第8図に示した妨害レベルの配置に基づいた周波数軸補間処理の概念図を示す。第9(a)図の矢印下1は妨害レベルが得られる位置を示し、第9(b)図のI 2は周波数軸補間された妨害レベルが得られる位置を示す。

次に本実施の形態における信頼性判定部9について説明する。信頼性判定部9は、第1図に示すように、閾値設定部9 1と、比較部9 2と、信頼性レベル判定部9 3とで構成されるものでもよい。信頼性判定部9 1は、基準値算出部7で得られる基準値に基づいて閾値を設定し、この閾値と妨害検出部8で得られる妨害レベルとの比較を行うことにより、妨害を受けたキャリアを識別し、キャリアごとにその影響の度合いを示す信号を段階的に求めて、信頼性レベルとして限り正則部6に出力するものである。

閾値設定部9 1は、基準値算出部7で得られる基準値に基づいて閾値を設定し、比較部9 2へ出力する。この閾値は妨害レベルと比較しながら受信信号の誤り率が最小となるよう実験的に設定してもよい。例えば、基準値算出部7で得られた基準値をP、所定の係数を $\alpha$ とし、これらの積 $P \cdot \alpha$ により閾値を設定してもよい。また閾値は1個でも複数でもよく、N個の所定の係数 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_N$ を用意し、これらの係数と基準値Pとの積である、 $P \cdot \alpha_1, P \cdot \alpha_2, P \cdot \alpha_3, \dots, P \cdot \alpha_N$ を閾値として設定してもよい。この場合には妨害のレベルに応じてより柔軟に信頼性を判定でき、その結果、復調取り訂正能力をより向上できる。いずれの場合も伝送路特性の変動に追従し、かつ周波数選択性妨害を

受けた場合でも、レベルに大きな変化が現れにくい閾値を求めることが出来る。比較部9 2は、妨害検出部8で得られる妨害レベルと、閾値設定部9 1で得られる閾値との比較をキャリアごとに行い、閾値に対する妨害レベルの度合いを判定する。このとき、例えば閾値が1個の場合には、妨害レベルが閾値を超えるかどうかを判定して出力する。また閾値が複数の場合には、妨害レベルがどの閾値の間にあるのかを判定して出力する。

信頼性レベル判定部9 3は、比較部9 2で得られた結果に応じてキャリアごとに信頼性レベルを判定し、限り正則部6に出力する。例えば、比較部9 2の閾値が1個の場合は、妨害の有無の2値で信頼性レベルをあらわしてもよい。また閾値が複数の場合には、信頼性レベルを2段階以上の多段階の値で表示して出力してもよく、妨害レベルに応じた柔軟な信頼性レベルの算出が可能となる。

上記のような信頼性判定部9における動作の一例について、第10(a)図および第10(b)図を用いて説明する。いま、周波数軸上の位置f Aおよびf Bに、受信信号に対する影響の度合いの異なる二つの周波数選択性妨害が存在した場合を考え、第10(a)図に示すように、位置f Aおよびf Bの近傍にそれぞれレベルの異なるピークを持つ妨害レベルが妨害検出部8により得られたとする。また閾値設定部9 1は、基準値に基づいて閾値“H”および“L”的二つの閾値を設定したとする。このとき、比較部9 2は、妨害レベルと閾値“H”および“L”的比較を行い、f Aの近傍では妨害レベルが閾値“H”を上回っており、f Bの近傍では妨害レベルが閾値“L”と“H”的間にあり、その他の周波数軸上の位置では、妨害レベルが閾値“L”を下回っていると判定する。信頼性レベル判定部9 3は、信頼性の低いものから順に、信頼性レベルを“2”, “7”, “10”的3段階で表すものとし、閾値“H”を上回る妨害レベルを示すキャリアについては、もっとも信頼できないものとして最低値の信頼性レベル“2”を、閾値“H”を上回らず、閾値“L”を上回る妨害レベルを示すキャリアについては、中間の信頼性を示す信頼性レベル“7”を、それ以外のキャリアについては、もっとも信頼できるものとして最高値の信頼性レベル“10”を、それぞれ出力するものとする。この結果、信頼性レベル判定部9 3の出力する信頼性レベルは第10(b)図のようになり、位置f A近傍のキャリアの信頼性レベルは“2”、位置f B近傍のキャリアの信頼性レベルは“7”、それ

以外のキャリアの信頼性レベルは“10”となる。そして、誤り訂正部6はこの信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施すことにより、同一チャンネル妨害が生じたとしても、その影響により、復調誤り性能が劣化するのを抑え、復調誤り訂正の性能を向上できる。

6 次に、誤り訂正部6について説明する。誤り訂正部6は、第1図に示すように、軟判定部6.1、軟判定補正部6.2、誤り訂正復号部6.3を含んで構成される。誤り訂正部6は、上記の信頼性レベルを用いた軟判定復号により訂正処理を施している。軟判定復号とは、復調信号を、変調処理において用いた本来の情報信号に対する軟判定情報信号へと変換し、その軟判定情報信号と、本来の情報信号(受信装置においては既知である)との距離などを用いて受信信号の確からしさを表現し、その累積により情報信号の系列を推定するものである。

軟判定復号法の例を第11図に示す。本来の情報信号“0”と“1”に対してその中間および周辺に段階的に位置する軟判定情報信号が存在し、入力された復調信号は“0”と“1”とを含む軟判定情報信号のうち、最も近傍に位置する信号に変換される。ここで変換された軟判定情報信号は、本来の情報信号“0”か“1”に近いほど復号される情報信号の信頼性が高いと言える。また、本来の情報信号“0”と“1”との中央に近いほど復号される情報信号は“0. 5”に変換される。

本実施の形態1における誤り訂正部6では、軟判定部6.1は復調部5で得られた後調信号を前述の手法により軟判定情報信号へと変換する。軟判定補正部6.2は、信頼性判定部9で得られた信頼性レベルを用いて、軟判定部6.1で得られた軟判定情報信号を補正する。具体的には信頼性レベルの大きさに応じて、軟判定情報信号の信頼性をより低くする。すなわち本来の情報信号“0”と“1”の中央により近い軟判定情報信号への補正操作を行う。さらにその後、この操作を行つた軟判定情報信号に対して、誤り訂正復号部6.3は誤り訂正復号を行う。

以上のような構成の本実施の形態1によるマルチキャリア受信装置では、妨害

レベルの度合いを判定する閾値として、周波数選択性妨害の影響を受けにくく、かつ伝送路特性の変動に追従する性質を持った信号を基準として設定するため、伝送路特性の変動などにも閾値が適応的に追従し、周波数選択性妨害のレベルに

応じた適切な判定が行える効果がある。

本実施の形態1のマルチキャリア受信装置により、第12図で示した2種類の周波数選択性妨害が重畳するOFDM信号を受信した場合の処理について、第13(a)図と第13(b)図とを用いて説明する。発生要因の異なる2種類の周波数選択性妨害AおよびBは、周波数軸上の位置f Aおよびf Bの近傍にそれぞれ存在するものとする。

第13(a)図と第13(b)図とは、妨害検出部8で得られる妨害レベルと、信頼性判定部9で用いる閾値(閾値は1個とする)との関係を示している。

第13(e)図は妨害Aおよび妨害BがそれぞれOFDM信号に与える影響にそ10れほど大きな差がない場合を示す。このとき周波数軸上の位置f Aおよびf Bの近傍で妨害検出部8の出力レベルと閾値との間にそれぞれ一定の差が存在することを示している。したがって、比較部9.2では、妨害Aと妨害Bの両方の存在を容易に検出し、それぞれに対する信頼性レベルを適切に求めることができる。

これに対し、第13(d)図では妨害AがOFDM信号に与える影響が、妨害Bが15OFDM信号に与える影響に比べて相当大きい場合を示す。このような場合であっても、周波数軸上の位置f Aおよびf Bの近傍で妨害検出部8の出力レベルと閾値との間にそれぞれ一定の差が存在することを示している。したがって、比較部9.2では、妨害Aおよび妨害Bの両方の存在を容易に検出し、それぞれに対する信頼性レベルを適切に求めることができる。

20 これは、妨害レベルを判定するにあたり、従来技術のように、妨害レベルに連動する値、すなわち妨害レベル自身の全キャリアにわたる平均値との比較を行うのではなく、周波数選択性妨害の影響を受けてもレベル変化を起こしにくい基準値、すなわち全キャリアに対する伝送路特性の平均電力より求めた閾値との比較を行っているためである。

25 なお、上記に示した本発明の実施の形態1における、復調部5、基準直算出部7、妨害検出部8でのそれぞれの処理については、必ずしも上記の通りである必要はない。その一例を第14図に示す。第14図は第1図と同一の処理内容である構成要素については、第1図と同一の符号を付し、説明を省略する。

この第14図の復調部5Aにおける処理については、受信信号に対して同期檢

波または差動検波を行つて復調信号を出力するものであればいかなる処理であつてもよい。

また、基準算出部7Aにおける処理については、周波数選択性妨害による影響を受けてもレベル変化を起こしにくく、かつ伝送路の変動に対する追従性を有する信号を受信信号より算出できるものであれば、その内部処理などはいかなるものでもよい。例えば、第14図に示す基準値算出部7Aのように、復調前のキャリアを入力とし、第15図に示すように、基準値算出部7Aの内部の電力算出部7A1および平均算出部7A2により、復調前のキャリアの電力を全キャリアにわたつて平均して求めた信号を基準値とする、としてもよい。

また、上記のようにバイロット信号の伝送路特性にもとづいて基準値を算出する場合であつても、周波数軸補間を省略して時間軸補間のみの信号から平均電力を求めて基準値とする、あるいは時間軸補間を省略して周波数軸補間のみの信号から平均電力を求めて基準値とする、としてもよい。

また、復調後、または復調の処理過程で得られる信号、あるいは妨害検出の処理過程で得られる信号など、いずれから求めてよい。

また、妨害検出部における処理については、周波数選択性妨害を受けているキャリアと妨害レベルとを検出できるものであれば、その内部処理などはいかなるものであつてもよい。例えば、第14図に示すように、妨害検出部8Aは復調部5Aの出力を入力とし、内部では各キャリアのコンスタレーションの分散を求めて周波数選択性妨害を受けているキャリアを判定する、などとしてもよい。また、

復調の前あるいは復調の処理過程で得られる信号、あるいは基準算出の処理過程で得られる信号など、いずれから求めてよい。

また、上記の実施の形態1での復調と基準算出の処理においては、共通する処理過程が含まれていたため、すなわちバイロット信号に対する伝送路特性の補間により全キャリアに対する伝送路特性を求めるという処理が両者で共通するものであったため、第1図に示すように復調部5と基準値算出部7とがいくつかの構成要素を共有する構成となつていい。

しかしながら、復調と基準算出とのそれぞれの処理に応じて、復調部5と基準値算出部7とで共有する構成要素は、上記の実施の形態1とは別のものであつ

てもよい。例えば、第1図の複素除算部56において複素信号の除算を行ふ際に、周波数軸補間部55の出力の自乗和、すなわち電力を用いて除算の演算を行う場合には、この自乗和を平均算出部72に入力する構成にしてもよく、こうすれば電力算出部71は不要となる。

また、復調と基準算出とでそれぞれ異なる処理を行う場合には、独立した別個の構成要素としてもまったく問題ではない。

このように、本実施の形態1によれば、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害を受けた信号を受信する場合に、周波数選択性妨害の影響を受けにくい基準値を求めて、この基準値と検出した妨害との比較によってキャリアごとの信頼性を判定するため、相対的に影響の大きな妨害の存在によって影響の小さな妨害に対する検出もれを起こすことを防ぐことができる。さらにフェージングなど伝送路特性の変動があった場合にもこれに適応する基準値を求めているため、伝送路特性の変動する受信環境下においても信頼性レベルの適切な算出が可能となる。この結果、周波数選択性妨害を受けたキャリアに対して適切な信頼性レベルに基づく誤り訂正が可能となり、復調誤り訂正の性能劣化を防ぐことができる。

なお、本実施の形態1では、OFDM信号を受信する場合での適用例について説明したが、受信信号はこれに限らず、受信する信号に応じて必要な構成とすることにより、複数のキャリアにより周波数分割多重したFDMA信号を受信する他の装置にも適用することができ、その場合はFFT部4などは不要となる。

(実施の形態2)

この実施の形態2は、請求の範囲第2項、第6項ないし第12項、第18項に記載の発明に対応するもので、検出した周波数選択性妨害にいわゆるフロア、即ち周波数特性における据野の部分、が存在する場合、フロアを除去したうえで周波数選択性妨害を検出することにより、フロアの影響による誤動作を抑えるよう

にしたものである。

本発明の実施の形態2による受信装置について説明する。実施の形態1と同様に、本発明に係るマルチキャリア受信装置を、OFDM伝送信号を受信する装置に適用した場合について説明する。

第16図は実施の形態2によるマルチキャリア受信装置の全体構成図である。

ここで実施の形態1と同一の処理内容である構成要素については、第1図と同一の符号を付し、説明を省略する。

本実施の形態2では、実施の形態1に対して、妨害検出部と信頼性判定部との間に妨害平均算出部10を設けるとともに、信頼性判定部の内部処理を実施の形態1とは異なるものとすることを特徴としている。また、実施の形態2で用いる

5 妨害検出部については、周波数選択性妨害を受けた周波数軸上の位置近傍で妨害レベルのピークを示すものであれば、その入力信号や内部の構成はいかなるものでもよい。本実施の形態2では、妨害検出部8BとしてFFT後の信号を入力とする信号から妨害レベルを算出するものを設けることとする。

10 妨害検出部8Bで得られた信号には、周波数選択性妨害が存在する周波数軸上の位置においてピークが現れるが、その内部処理によつては、その他の位置でガウス雑音妨害など、周波数選択性妨害以外の妨害が原因となつて一定のフロアが生じることがある。

15 妨害平均算出部10は、妨害検出部8Bから得られる妨害レベルより上記フロアを推定し、妨害平均レベルとして信頼性判定部9Aに出力する。

20 信頼性判定部9Aは、妨害検出部8Bからの妨害レベルと妨害平均算出部10からの妨害平均レベルとの比較を行い、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアに対して周波数選択性妨害を受けているものと判定し、さらにそれらのキャリアに対して基準値算出部7より得られる基準値に基づき信頼性レベルを段階的に判定し、誤り訂正部6に出力する。

25 そして、この実施の形態2の受信装置において、基準値算出部7、妨害検出部8Bおよび妨害平均算出部10は本発明の請求項1～8の受信方法における第2の工程、第3の工程、第4の工程、第5の工程に、限り訂正部6はその第6の工程に、それ相応の処理を行うものとなつていて、

5 フロアが生じることがある。

このフロアが存在する妨害レベルに対してそのまま信頼性レベルの判定を行うと、位置fAの近傍を除く、周波数選択性妨害以外の原因で生じたフロア部分のキャリアの信頼性レベルを下げすぎてしまうことになり、全体の誤り率の劣化を招いてしまうことがある。

そこで、妨害平均算出部10は、妨害レベルの平均値に基づいてフロアを推定し、推定結果を妨害平均レベルとして信頼性判定部9Aに出力する。信頼性判定部9Aは妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアについて信頼性レベルを判定する。この結果、本来評価すべき周波数選択性妨害を受けたキャリアに5ついて、適切に信頼性の度合いを測ることができることとする。

10 また、受信信号への影響力の異なる周波数選択性妨害である妨害Aと妨害Bとを同時に受信し、それぞれが周波数軸上の位置faおよびfbの近傍に存在する場合を考える。第1.8図に示すように、妨害レベルの大小に関わらずキャリア全体にわたってその平均値(avg1とする)を求めてしまうと、影響の大きさな妨害Aに引っ張られる形で全体の平均値avg1は大きくなってしまう。この平均値avg1そのものを妨害平均レベルとし、この妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアについて信頼性を求めてしまうと、平均値avg1と同程度の比較的影響の小さな妨害Bの存在を見落とすことになり、その結果、誤り率の劣化を招いてしまう。

15 そこでさらに、妨害平均算出部10は、妨害レベルの平均値に基づいてそのフロアを推定するにあたり、影響力の強い周波数選択性妨害を受けたキャリアの妨害レベルは非常に大きな値を示すとともに、そのような非常に大きな妨害レベルの信号を平均の算出対象から除外することを特徴としている。例えば、第1.8図に示すように、閾値を用意し、この閾値を超える妨害レベルを示すキャリアについて、

20 25 そこではさらにもその妨害レベルから除外する。その結果、相対的に大きな妨害レベルの存在による平均値の上昇を抑えた平均値(avg2とする)が得られ、これにより適切なフロアの推定が可能となる。また信頼性判定部9Aは相対的に影響の小さい妨害についてもその妨害レベルから適切に信頼性レベルを算出することが出来る。

- 本実施の形態2における妨害平均算出部10について詳しく説明する。妨害平均算出部10は、例えば第16図に示すように、閾値設定部101と、比較部102と、条件付き平均算出部103とから構成されるものでもよい。
- 閾値設定部101は基準値算出部7で得られた基準値に基づき閾値（第1の閾値）を設定するものとしてもよい。この閾値は信頼性判定部9Aの閾値設定部9A2の閾値（第2の閾値）とともに、妨害レベルと比較しながら受信信号の誤り率が最小となるよう実験的に両者の値を設定してもよい。例えば、基準値算出部7で得られた基準値をP、所定の係数を $\alpha$ とし、これらの値 $P \cdot \alpha$ により閾値を設定してもよい。基準値算出部7で得られる基準値は伝送路特性の変動に追従し、かつ周波数選択性妨害の影響を受けにくい性質をもっているため、閾値設定部101が設定する閾値も伝送路特性の変動に追従し、周波数選択性妨害の影響を受けにくい閾値を得ることが出来る。なお、第1の閾値は固定値であってよい。
- 比較部102は妨害検出部8Bで得られる妨害レベルと閾値設定部101で得られる閾値とを比較（第1の比較）し、その結果を条件付き平均算出部103に通知する。
- 条件付き平均算出部103は、妨害検出部8Bで得られる妨害レベルの平均値を算出するにあたり、比較部102の出力する比較結果に基づき、妨害レベルが閾値を上回っている場合には平均算出の対象から除外し、そうでない場合にはその妨害レベルを平均算出の対象とする。このとき、平均値を算出するにあたっては、妨害レベルを周波数領域および時間領域にわたりて積分することによって行ってよい。この結果、妨害レベルが非常に大きな値を示すキャリアが存在する場合でも、その影響を受けることなく適切に妨害レベルのフロアを推定できる。
- 条件付き平均算出部103の算出結果は妨害平均レベルとして信頼性判定部9Aに供給される。なお、妨害平均算出部10で妨害レベルの平均値を求める際に、閾値を上回った妨害レベルについて、平均算出の対象より除外するのではなく、その妨害レベルを所定の代替値に置き換えて（補正して）平均値の算出に用いるものとしてもよい。
- また、妨害平均算出部10で用いる閾値は1個である必要もなく、複数用意し

てもよい。これにより、閾値を設定する個数に応じて妨害平均レベルの算出精度を可変でき、閾値を多段用意することで妨害平均レベルをより精度よく算出でき、周波数選択性妨害を受けたキャリアをより正確に判別できる結果、復調誤り訂正能力をより向上できる。

また、N個の所定の係数 $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_N (>1)$ を用意し、これらの係数と基準値Pとの積である、 $P \cdot \beta_1, P \cdot \beta_2, P \cdot \beta_3, \dots, P \cdot \beta_N$ を閾値として設定してもよく、これにより、フロアをより確実に除去できるため、復調誤り訂正能力をより向上できる。

さらに、妨害レベルとそれぞれの閾値との大小関係を比較し、妨害レベルの値に応じて段階的に所定の代表値に置き換え（補正）を行い、平均値の算出に用いるものとしてもよく、これによつても、フロアをより確実に除去でき、その結果、復調誤り訂正能力をより向上できる。

さらに、妨害平均算出部10は、妨害検出部8Bで得られる妨害レベルと閾値設定部101で得られる閾値との比較（第1の比較）を行い、その比較結果に基づいて平均値を算出する妨害レベルの選択を行い、選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し、妨害平均レベルの平均値に所定の係数を乗じることによりその値を引き上げて、この引き上げられた平均値を妨害平均レベルとして出力するものとしてもよい。

上記の妨害平均算出部10の構成によれば、アナログTV信号の同一チャネルについて平均値を算出する妨害レベルの選択を行い、選択により選ばれた妨害レベルを算出し、妨害平均レベルの平均値に所定の係数を乗じることによりその値を引き上げて、この引き上げられた平均値を妨害平均レベルとして出力するものとしてもよい。

次に、本実施の形態2における信頼性判定部9Aについて説明する。信頼性判定部9Aは、妨害レベルと妨害平均レベルとにに基づいて周波数選択性の妨害を受けたキャリアを判定し、周波数選択性妨害を受けたと判定されたキャリアの差分レベルと第2の閾値とに属する第3の比較を行い、この第3の比較の結果に基づいて複数のキャリアの信頼性を段階的に判定し、信頼性レベルとして出力するもので、例えば第16図に示すように、妨害レベル補正部9A1と、閾値設定部9

A 2と、比較部 9 A 3と、信頼性レベル判定部 9 A 4とから構成されるものでもよい。

妨害レベル補正部 9 A 1は、妨害検出部 8 Bからの妨害レベルと妨害平均算出部 10からの妨害平均レベルとの差分レベルを算出することと比較(第2の比較)を行い、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャラアに応じて周波数選択性妨害を受けているものと判定し、入力された妨害レベルをそのまま出力し、そうでないキャラアについては「周波数選択性妨害なし」を示す値、例えば妨害レベルとして“0”などの値に補正し、結果を補正後の妨害レベルとして比較部 9 A 3に出力するものとする。

あるいは、妨害レベル補正部 9 A 1は、妨害検出部 8 Bからの妨害レベルと妨害平均算出部 10からの妨害平均レベルとの比較を行い、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャラアに応じて周波数選択性妨害を受けているものと判定して妨害レベルと妨害平均レベルとの差分を算出し、妨害平均レベルを上回らない妨害レベルを示すキャラアについては「周波数選択性妨害なし」を示す値、例えば妨害レベルとして“0”などの値に補正し、結果を補正後の妨害レベルとして比較部 9 A 3に出力するものとしてもよい。

閾値設定部 9 A 2は基準値算出部 7で得られる基準値に基づき、所定の閾値(第2の閾値)を設定し、比較部 9 A 3に出力するものとする。例えば、基準値算出部 7で得られた基準値を P、所定の係数を  $\alpha$  とし、これらの積  $P \cdot \alpha$ により閾値を設定してもよい。閾値設定部 9 A 2では基準値算出部 7で得られる基準値をもとに閾値を設定するため、伝送路特性の変動に追従し、周波数選択性妨害の影響を受けにくく閾値を得ることが出来る。なお、この閾値は1個でも複数でもよく、複数の場合には妨害のレベルに応じてより柔軟に信頼性を判定できるため、復讐誤り訂正能力をより向上できる。これに関しては実施の形態1と同様である。

比較部 9 A 3は、妨害レベル補正部 9 A 1で得られる補正後の妨害レベルと、閾値設定部 9 A 2で得られる閾値との比較(第3の比較)をキャラアごとにいへ、閾値に対する比較結果を信頼性レベル判定部 9 A 4に出力する。このとき、例えば閾値が1個の場合には、妨害レベル補正部 9 A 1で得られる結果が閾値を超えるかどうかを判定して出力する。また閾値が複数の場合には、妨害レベル補正部

- 9 A 1で得られる結果がどの閾値の間にあるのかを判定して出力する。
- 信頼性レベル判定部 9 A 4は、比較部 9 A 3で得られた結果に応じてキャラアごとに信頼性レベルを判定し、誤り訂正部 6に出力する。例えば、比較部 9 A 3の閾値が1個の場合は、妨害の有無の2値で信頼性レベルをあらわしてもよい。
- また閾値が複数の場合には、信頼性レベルを、例えば3段階以上の多段階の値で表して出力してもよく、これにより柔軟な信頼性レベルの算出が可能となり、復讐誤り訂正能力をより向上できる。
- このような、信頼性判定部 9 A の構成では、実施の形態1と同様に、妨害レベルの度合いを判定する際に、周波数選択性妨害の影響を受けにくい信号を基準として用いている。したがって、影響の度合いの異なる複数の周波数選択性妨害が存在する受信信号に対してのみならず、相対的に影響の小さい妨害に対しても妨害レベルに応じた適切な信頼性レベルの判定を行うことが出来る。また妨害レベルの度合いを判定する際に用いる基準信号は、伝送路特性の変動に対しても追従性があるため、伝送路特性の変動する受信環境においても適切な信頼性レベルの算出が可能である。さらに、検出した妨害レベルにフロアがある場合でも、フロアの推定結果を示す妨害平均レベルと妨害レベルとの比較を行い、フロアの影響を除いた、周波数選択性妨害が存在するキャラアに対して信頼性レベルを算出することができ、誤り率の劣化を防ぐことが出来る。
- なお、伝送路特性の変動が比較的少ない受信環境が想定されるのであれば、妨害平均算出部 10で設定する閾値は所定の固定値としても問題はない。同様に信頼性判定部 9 A で設定する閾値は固定値としても問題はない。また、妨害平均算出部 10と信頼性判定部 9 A との両方で閾値を固定値としてもよいし、いざれか一方のみを固定値とし、他方を基準値算出部 7で求めた基準値をもとに閾値を求めるものとしてもよい。妨害平均算出部 10および信頼性判定部 9 A の両方における閾値を固定値とする場合には、基準値算出部 7で基準値を求めるためだけに用いられている構成要素(第16図の場合、電力算出部 7 1と平均算出部 7 2)はもちろん不要となる。
- なお、伝送路などで発生するガウス雑音が大きくなり、受信信号の C/N が劣化した場合、妨害検出の方法によっては、第19図に示すように、妨害検出部 8

Bで得られる妨害レベルと妨害平均算出部10で得られる妨害レベルの平均値(avg)との間にずれが生じることがある。

この場合、妨害レベルを示すキャリアについて信頼性の判定を行うと、ガウス雜音などの(周波数選択性妨害以外の)妨害が原因で、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアの信頼性を下げすぎてしまう可能性がある。

そこで、妨害平均算出部10の代わりに第20回に示す妨害平均算出部10Aを用いてもよい。これは妨害平均算出部10に対して、妨害平均補正部10A1を付加したものである。なお、閾値設定部10-1には基準値を入力し、基準値を元に閾値を設定するものとしてもよいし、伝送路特性の変動が比較的少ない受信環境が想定されるのであれば、固定値を出力するものとしてもよい。妨害の検出方法によつては、妨害レベルの平均値はガウス雜音の電力に比例していることが多い。そこで、妨害平均補正部10A1は、条件付き平均算出部10-3の出力に対して、所定の係数、例えば $\gamma$ ( $\gamma \geq 1$ )を乗じることにより補正を施すこととしてもよい。これにより妨害平均レベルを補正前の値より持ち上げ、ガウス雜音の影響を相殺する妨害平均レベルを求めることが出来る。この結果、ガウス雜音などの周波数選択性妨害以外の原因で、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアの信頼性を下げすぎてしまうことを防ぐことができる。

20 このように、本実施の形態2によれば、実施の形態1と同様に、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害を受けた信号を受信する場合に、周波数選択性妨害の影響を受けにくい基準値を求めて、この基準値と検出した妨害との比較によってキャリアごとの信頼性を判定するため、相対的に影響の大きな妨害の存在によって影響の小さな妨害に対する検出もれを起こすことを防ぐことができる。

25 さらに、実施の形態1と同様に、フェージングなどの伝送路特性の変動があつた場合にもこれに適応する基準値を求めて妨害レベルとの比較を行うため、伝送路特性の変動する受信環境下においても信頼性レベルの適切な算出が可能となる。また、ガウス雜音などの影響により、妨害の検出結果にフロアが生じた場合にも、妨害レベルの平均値よりフロアを推定して妨害平均レベルとし、妨害平均レ

ベルを上回る妨害レベルを示すキャリアに周波数選択性妨害が存在すると判断することにより、フロアの影響を排除し、周波数選択性妨害を受けたキャリアについてのみ信頼性レベルの判定を行うことが出来、誤り率の劣化を防ぐことが出来る。

5 また、妨害の検出結果の平均値を求めてフロアを推定する際に、非常に大きな影響をもつ妨害を受けたキャリアについては、その影響度合いと位置を適応的に検知し、平均の対象から除外することにより、フロアの適切な推定が可能となり、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害を受けた信号を受信する場合に、相対的に影響の小さい妨害の検出もれを防ぐことが出来る。

10 また、本実施の形態2の構成によれば、(アナログTV信号の同一チャネル妨害のようないくつかの周波数軸上の位置や大きさを既知として処理するのではなくため、妨害の種類、位置によらず、突出する妨害レベルの位置と大きさを適応的に検知し、それらの値に応じて最適に妨害平均レベルを算出することができる効果がある。

15 なお、実施の形態1と同様に、本実施の形態2においても、復調部5、基準値算出部7、妨害検出部8B、妨害平均算出部10、信頼性判定部9Aの構成および内部処理については、必ずしも上記の通りである必要はない。これらの内部処理は実施の形態1で説明したように、それぞれの目的に応じた信号を出力できるものであればいかなるものでもよい。

20 また、本実施の形態2では、OFDM信号を受信する場合での適用例について説明したが、受信信号はこれに限らず、受信する信号に応じて必要な構成とすることにより、複数のキャリアにより周波数分割多重したFDM信号を受信する他の装置にも適用することができ、その場合はFFT部4などは不要となる。(実施の形態3)

25 この実施の形態3は、請求の範囲第3項、第13項ないし第15項、第19項に記載の発明に対応するものであり、マルチキャリア受信装置を移動体に搭載した場合などのフェージングの影響により全キャリアにわたって高い妨害レベルを示した場合などに、キャリアの信頼性のレベルを高くするように補正を行うことで、フェージングの影響を排除するようにしたものである。

本発明の実施の形態3について説明する。実施の形態2と同様に、本発明に係るマルチキャリア受信装置をOFDM伝送信号を受信する装置として適用した場合について説明する。

第21図は実施の形態3によるマルチキャリア受信装置の全体構成図である。ここで実施の形態2と同一の処理内容である構成要素については、第7図と同じ

の符号を付し、説明を省略する。  
本実施の形態3は、実施の形態2に対して、妨害平均算出部10Bと信頼性判定部9Cとの間に妨害判定部11を設けるとともに、信頼性判定部9Cが信頼性レベルの補正処理を行うものとすることで、実施の形態2の信頼性判定部9Aとはその内部処理が異なるものとなる。

また、実施の形態3で用いる妨害平均算出部10Bについては、妨害検出部で得られる妨害レベルの平均値を求めるものであれば、その入力信号や内部の構成はいかなるものでもよい。本実施の形態3では、妨害平均算出部10Bとして妨害検出部8Bからの妨害レベルの平均値を算出するものを取扱うとする。

妨害判定部11は、妨害平均算出部10Bより得られる妨害レベルの平均値(妨害平均レベル)と、基準値算出部7より得られる基準値とから、受信信号に対する周波数選択性妨害の影響度合いを段階的に判定し、判定結果を妨害判定レベルとして信頼性判定部9Cに通知する。

信頼性判定部9Cは、妨害検出部7からの妨害レベルと基準値算出部7からの基準値とに基づき、各キャリアごとの信頼性レベルを判定したのち、妨害判定部11で得られる妨害判定レベルに基づき、信頼性レベルを補正して誤り訂正部6に出力する。

そして、この実施の形態3の受信装置において、基準値算出部7、妨害検出部8B、妨害平均算出部10Bおよび妨害判定部11は本発明の請求の範囲第19

25 項の受信方法における第2の工程、第3の工程、第4の工程、第5の工程に、それと信頼性判定部9Cはその第6の工程に、誤り訂正部6はその第7の工程に、それと相應する処理を行うものとなつていい。

本実施の形態3についてさらに詳細に説明する。

本実施の形態3において、基準値算出部7から出力される基準値と、誤り訂正部6から出力される誤り訂正信号とに応じて、基準値算出部7の出力が変動する。この変動は、誤り訂正部6の出力によって決定される。

はフェーリング等の妨害が発生することがある。このとき、受信した各キャリアの位相と振幅は時間とともに激しく変動する。

一般にフェーリングによる受信信号の変動量をあらわす指標としてドップラー周波数が用いられている。第22図に示すように、ドップラー周波数が満くなる場合、妨害検出部8Bの処理の仕方については、その出力である妨害レベルは帶域内のほぼ全てのキャリアにわたって高い値を示し、ドップラー周波数が小さくなるほどその値が大きくなり、またその平均値も大きくなる場合がある。この状況は、待定の周波数軸上の位置の近傍でのみ高いピークを示す周波数選択性妨害を受けた場合とは大きく異なっている。

- 10 そこで、本実施の形態3は、本来の検出目的の対象ではない、フェーリング妨害などによって、全キャリアに対する妨害レベルの平均値が所定の値よりも増大した場合には、算出する信頼性レベルに対して一定の補正をかけ、キャリア全体の信頼性が下がりすぎることを特徴としている。このようにするために、全キャリアにわたって高い妨害レベルを示した場合に、全キャリアの信頼性が低くなりすぎて、全体として誤り率が大きく劣化してしまうことを防ぐ効果がある。また、妨害レベルの平均値を判定する基準として、周波数選択性妨害の影響を受けにくくして、かつ、フェーリングなどの伝送路特性の変動があつた場合にもこれに適応する信号を用いたため、伝送路特性の変動する受信環境下においても妨害レベルの適切な判定が可能となる。
- 15 すなわち、本実施の形態3では、妨害平均算出部10Bで妨害平均レベルを算出し、妨害判定部11により、基準値算出部7で得られる基準値に基づいて設定する閾値と妨害平均レベルとの比較を行い、その比較結果を信頼性判定部9Cに妨害判定レベルとして出力し、信頼性判定部9Cでは、妨害判定レベルに基づいて算出する信頼性レベルに対して一定の補正をかけることである。
- 20 妨害判定部11は、例えば第21図に示すように、閾値設定部111と、比較部112とから構成されるものでもよい。閾値設定部111は、基準値算出部7からの基準値を妨害検出用基準値として、閾値(第3の閾値)を設定する。この閾値はフェーリング妨害によってキャリア全体の信頼性が下がりすぎて誤り率が

劣化しないようにその値を決めればよく、閾値は基準値Pに対して所定の係数 $\delta$ を乗じて得られるP・ $\delta$ としてもよい。また、閾値は1個である必要もなく、所定の係数 $\delta_1$ ,  $\delta_2$ , ...を用いて、P・ $\delta_1$ , P・ $\delta_2$ , ...など複数個用意してもよい。

あるいはこの閾値は予め所定の値に設定して、その算出処理を不要にしてもよく、これにより、閾値算出のための処理を不要としながら、その固定の閾値を多數設けることで、妨害判定レベルをより精度よく算出でき、フェージング妨害に対するても復調取り訂正能力をより向上できる。さらに、前記基準値としての妨害判定用基準値は予め所定の値を設定してもよい。

比較部112は、妨害平均算出部110Bで得られる妨害平均レベルと、閾値設定部111で得られる閾値との比較（第4の比較）を行い、結果を信頼性判定部9Cに通知する。例えば、閾値が1個の場合には、妨害平均レベルが閾値を上回るか否かの2段階で判定を行ってもよい。閾値が複数の場合には、妨害平均レベルがどの閾値の間にあるのか判定を行って、結果を妨害判定レベルとして信頼性判定部9Cに通知する。閾値が複数の場合には、妨害判定レベルを、例えば3段階以上の多段階の値で表して出力してもよく、妨害平均レベルに応じた柔軟な妨害判定レベルの算出が可能となり、フェージング妨害に対しても復調取り訂正能力をより向上できる。

信頼性判定部9Cは、閾値設定部9C1と、比較部9C2と、信頼性レベル判定部9C3と、信頼性レベル補正部9C4とから構成されるものでもよい。なお、閾値設定部9C1と、比較部9C2と、信頼性レベル判定部9C3については、実施の形態1における信頼性判定部9の閾値設定部91と、比較部92と、信頼性レベル判定部93とそれぞれ同じ構成であってもよく、詳細な説明は省略する。上記の閾値設定部9C1と、比較部9C2と、信頼性レベル判定部9C3とを用いることにより、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害を受けた信号を受信する場合に、周波数選択性妨害の影響を受けにくい基準値を求めて、この基準値と検出した妨害との比較によって影響の小さな妨害に対する検出もれを起こすことを防ぐことができる。

さらに、実施の形態1と同様に、フェージングなどの伝送路特性の変動がある場合にもこれに適応する基準値を求めて妨害レベルとの比較を行うため、伝送路特性の変動する受信環境下においても信頼性レベルの適切な算出が可能となる。またフェージング妨害など、検出する目的の対象外となる（周波数選択性妨害とは異なる）妨害が存在し、帯域内のほぼ全キャリアにわたって妨害レベルが増大する場合であっても、妨害レベルの平均値と、上記基準値に基づく閾値との比較を行い、妨害レベルの平均値が過剰に増大していることを検知した場合には、妨害の存在によって影響の小さな妨害に対する検出もれを起こすことを防ぐこと

ができる。さらにフェージングなどの伝送路特性の変動があった場合にもこれに適応する基準値を求めているため、伝送路特性の変動する受信環境下においても適切な判定が可能となる。

信頼性レベル補正部9C4は、フェージング環境下などでキャリア全体の信頼性が下がりすぎたのを防ぐため、妨害判定部11より得られる妨害レベルに応じて、誤り訂正部6に出力する信頼性レベルが低くなりすぎることを防ぐよう

に、信頼性レベル判定部9C3の出力に対して補正を行う。例えば、フェージング妨害などにより、妨害平均レベルが所定の閾値を超えたことを示す信号が比較部11.2より得られた場合、信頼性レベル判定部9C3が出力する、キャリアの信頼性をあらわすレベルをたとえば1段階上げて、信頼性レベルが低くなりすぎることを防ぐような処理を施すものである。レベル補正後に得られる信頼性レベルは、誤り訂正部6に出力される。

なお、上記の信頼性判定部9Cでは、妨害判定部11より得られる妨害判定レベルに応じて、信頼性レベルの補正を行っているが、このかわりに、妨害判定部11より得られる妨害判定レベルに応じて、補正後の信頼性レベルを下げすぎないように、妨害レベルの判定を行うための閾値を上げるように補正するような処理としてもよい。

このように、本実施の形態3によれば、実施の形態1と同様に、影響の度合いが異なる複数の周波数選択性妨害を受けた信号を受信する場合に、周波数選択性妨害の影響を受けにくい基準値を求めて、この基準値と検出した妨害との比較によって影響の小さな妨害に対する検出もれを起こすことができる。さらに、実施の形態1と同様に、フェージングなどの伝送路特性の変動がある場合にもこれに適応する基準値を求めて妨害レベルとの比較を行うため、伝送路特性の変動する受信環境下においても信頼性レベルの適切な算出が可能となる。またフェージング妨害など、検出する目的の対象外となる（周波数選択性妨害とは異なる）妨害が存在し、帯域内のほぼ全キャリアにわたって妨害レベルが増大する場合であっても、妨害レベルの平均値と、上記基準値に基づく閾値との比較を行い、妨害レベルの平均値が過剰に増大していることを検知した場合には、

キャリアごとに算出する信頼性レベルに対して一定の補正をかけるため、キャリア全体の信頼性レベルが下がりすぎることを防ぐことができる。したがって、本実施の形態3を用いた受信装置によれば、移動体に搭載して受信を行う等、フェージング妨害が予想される受信環境において特に効果を發揮する。

なお、実施の形態2と同様に、本実施の形態3においても、復調部5、基準値算出部7、妨害検出部8Bの構成および内部処理については、必ずしも上記の通りである必要はない。これらの内部処理は実施の形態1で説明したように、それぞれの目的に応じた信号を出力できるものであればいいからなものでもよい。

また、実施の形態2と実施の形態3とを組み合わせた受信装置を構成することももちろん可能である。実施の形態2と実施の形態3を組み合せたものの一例を第2.3図に示す。第2.3図において、第1.6図と第2.1図で用いたものと同一の構成要素については、同一の番号を付し、その詳細な説明は省略する。この場合には、実施の形態2と実施の形態3とで示した信頼性判定部の内部処理が組み合わされ、信頼性判定部9Dとして設けられることになる。

信頼性判定部 9 D は、妨害レベル補正部 9 D 1 と、閾値設定部 9 D 2 と、比較部 9 D 3 と、信頼性レベル判定部 9 D 4 と、信頼性レベル補正部 9 D 5 とから構成される。妨害レベル補正部 9 D 1 は、実施の形態 2 の信頼性判定部 9 A においてある妨害レベル補正部 9 A 1 と同じであり、閾値設定部 9 D 2 と、比較部 9 D 3 と、信頼性レベル判定部 9 D 4 と、信頼性レベル補正部 9 C 1 と、比較部 9 C 2 と、信頼性レベル判定部 9 C 3 における信頼性判定部 9 C の閾値設定部 9 C 1 と、比較部 9 C 2 と、信頼性レベル判定部 9 C 3 と、信頼性レベル補正部 9 C 4 と、それぞれ同じ構成のものでもよい。

すなわち、妨害の検出結果（妨害レベル）の平均値を求めて妨害平均レベルを算出する際に、妨害レベルと所定の基準値との比較を行い、非常に大きな妨害レベルを示すキャリアについては、その影響度合いと位置を適応的に検知し、平均の対象から除外して平均値を妨害平均レベルとして算出し、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアについて、前記所定の基準値に基づいて段階的に判定して信頼性レベルを算出する。さらに、前記所定の基準値に基づいて妨害平均レベルを閾値設定部 9 D 1 と、閾値設定部 9 D 2 と、比較部 9 D 3 と、信頼性レベル判定部 9 D 4 と、信頼性レベル判定部 9 D 5 とから構成される。比較部 9 D 1 は、実施の形態 2 の信頼性判定部 9 A においてある比較部 9 D 1 と同じであり、閾値設定部 9 D 2 と、比較部 9 D 3 と、信頼性レベル判定部 9 D 4 と、信頼性レベル判定部 9 D 5 と、それぞれ同じ構成のものでもよい。

5 て妨害平均レベルとし、妨害平均レベルを上回る  
この結果、実施の形態③の効果に加えて、ガウ  
の検出結果にフロアが生じた場合にも、妨害レベ  
ルが誤り頂部に出力するようにしてもらよい。

6 波数選択性妨害が存在すると判断することにより  
て妨害平均レベルとし、妨害平均レベルを上回る  
この結果、実施の形態③の効果に加えて、ガウ  
の検出結果にフロアが生じた場合にも、妨害レベ  
ルが誤り頂部に出力するようにしてもらよい。

7 波数選択性妨害を受けたキャラリアについて信頼性レ  
ベルが誤り率の劣化を防ぐことが出来るようになる。さ  
らに、その影響度合いと位置とを適応的に換  
算してフロアを推定する際に、非常に大きな影響  
を及ぼすことはない。

8 波数選択性妨害を受けた信号を受信する場合に、  
出もれを防ぐ効果も加わる。

9 波数選択性妨害を受けた信号を組み合わせる。  
このように複数の実施の形態の手法を組み合  
ることにより、フロアの適切な推定が可能となり、  
況に對して効果をあげることができる。

15 なお、本実施形態3では、OFDM信号を受信する場合での適用例について説明したが、受信信号はこれに限らず、受信する信号に応じて必要な構成とすることにより、複数のキャリアにより周波数分割多重したFDM信号を受信する他の装置にも適用することができ、その場合はFFT部4などは不要となる。

20 産業上の利用可能性

この説明は、FDM信号を受信する場合に、スピリアス、同チャンネル妨害などの周波数選択性妨害などにより復調性能が悪化するのを改善し、また、ガウス雜音などにより周波数選択性妨害にフロアが存在する場合に、フロアの影響を排除して誤動作を抑え、さらに、受信接戻を移動体に搭載する場合に、フェージングの影響を、全キャリアに亘って妨害が生じたとみなして誤動作が生じるのを抑える用途に用いて好適なものである。

25

20 産業上の利用可能性

この発明は、FDM信号を受信する場合に、スピリアス、同一チャンネル妨害などの周波数選択性妨害などにより復調性能が悪化するのを改善し、また、ガウス雜音などにより周波数選択性妨害にフロアが存在する場合に、フロアの影響を排除して誤動作を抑え、さらに、受信装置を移動体に搭載する場合に、フェーンクの影響を、全キャリアに亘って妨害が生じたとみなして誤動作が生じるのを抑える用途に用いて好適なものである。

25 形態3における信頼性判定部9Cの閾値設定部9C1と、比較部9C2と、信頼性レベル判定部9C3と、信頼性レベル補正部9C4と、それと同じ構成ものでもよい。

すなわち、妨害の検出結果（妨害レベル）の平均値を求めて妨害平均レベルを算出する際に、妨害レベルと所定の基準値との比較を行い、非常に大きな妨害レベルを示すキャリアについては、その影響度合いと位置を適応的に検知し、平均の対象から除外して平均値を妨害平均レベルとして算出し、妨害平均レベルを上回る妨害レベルを示すキャリアについて、前記所定の基準値に基づいて妨害平

判別して信頼性レベルを算出する。さらに、前記所定の基準値に基づいて信頼性レベルを段階的に判定し、この判定結果に基づいて信頼性レベルを直線補正を

請求の範囲



11. 請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、前記信頼性判定部は、前記第2の閾値を、固定値として単数もしくは複数個設定する、

ことを特徴とする受信装置。

12. 請求の範囲第6項または第7項に記載の受信装置において、

5

前記信頼性判定部は、前記妨害レベルと前記妨害平均レベルとの差分を差分レベルとして算出し、該差分レベルに基づいて周波数選択性の妨害を受けたと判定されたキャリアを判定し、前記周波数選択性の妨害を受けたと判定されたキャリアの差分レベルと前記第2の閾値とに関する第3の比較を行い、該第3の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を段階的に判定し、前記信頼性レベルとして出力する、

ことを特徴とする受信装置。

13. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に

15

割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャリアに対して検波の基準となるバイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信装置であって、

前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、

前記受信したFDM信号に基づき前記キャリアの平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、

前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、

前記妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する妨害平均算出部と、

前記基準値に基づいて第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記第1の閾値と前記妨害レベルとの間に第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、

前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、

前記妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する妨害平均算出部と、

前記妨害平均算出部が算出した妨害平均レベルと妨害判定用基準値との比較を行いう妨害判定部と、

前記基準値に基づいて第3の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記第3の閾値と前記妨害レベルとの間に第4の比較を行い、該第4の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、

前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、

前記妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する妨害平均算出部と、

前記妨害平均算出部が算出した妨害平均レベルと妨害判定用基準値との比較を行いう妨害判定部と、

前記基準値に基づいて第3の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記第3の閾値と前記妨害レベルとの間に第4の比較を行い、該第4の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、

前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部と備えた、

ことを特徴とする受信装置。

14. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャリアが各々に

5

割り当てられた情報信号で変調されたFDM伝送信号を受信する受信装置であつて、

前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する復調部と、

前記受信したFDM信号を構成する複数のキャリアの平均電力を算出し、基準値として出力する基準値算出部と、

前記受信したFDM信号の複数のキャリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する妨害検出部と、

前記妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する妨害平均算出部と、

前記基準値に基づいて第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記第1の閾値と前記妨害レベルとの間に第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて前記複数のキャリアの信頼性を判定し、前記妨害判定レベルに基づいて前記複数のキャリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する信頼性判定部と、

前記受信出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す誤り訂正部と備えた、

ことを特徴とする受信装置。

15. 請求の範囲第1-3項または第1-4項に記載の受信装置において、

前記妨害判定部は、前記基準値に基づいて第3の閾値を単数もしくは複数個設定

15

し、前記妨害平均レベルと前記第3の閾値との間に第4の比較を行い、該第4の比較の結果に基づいて妨害による前記伝送帯域内にわたる影響度合いを判定し、前記妨害判定レベルとして出力する、

ことを特徴とする受信装置。

16. 請求の範囲第1-3項または第1-4項に記載の受信装置において、

前記妨害判定部は、前記第3の閾値として固定値を単数もしくは複数個設定する、

ことを特徴とする受信装置。

- 1.7. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャラリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャラリアに対するバイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信方法であって、

前記受信したFDM伝送信号より情報信号を復調する第1の工程と、

- 10 アの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する第2の工程と、前記受信したFDM信号の複数のキャラリアに対する周波数選択性妨害の影響の度合いを妨害レベルとして検出する第3の工程と、

前記基準値に基づいて閾値を単数もしくは複数個設定し、前記閾値と前記妨害レベルとを比較し、該比較結果に基づいて前記複数のキャラリアの信頼性を判定し、

信頼性レベルとして出力する第4の工程と、

- 15 前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す第5の工程と、

ことを特徴とする受信方法。

18. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャラリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャラリアに対して検波の基準となるバイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信方法であって、

前記受信したFDM信号より情報信号を復調する第1の工程と、

- 20 アの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する第2の工程と、前記受信したFDM信号より情報信号を復調する第3の工程と、

前記基準値に基づいて前記信号による前記伝送帯域内にわたる影響度合いを判定し、妨害レベルとして出力する第4の工程と、

- 25 前記基準値に基づいて第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記第1の閾値と前記妨害レベルとに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて前記複数のキャラリアの信頼性を判定し、前記妨害レベルに基づいて前記複数のキャラリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する第6の工程と、

前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す第7の工程とを含む、

平均値を算出すべき前記妨害レベルの選択を行い、該選択により選ばれた妨害レベルの平均値を算出し妨害平均レベルとして出力する第4の工程と、

- 5 前記妨害レベルと前記妨害平均レベルとにに関する第2の比較を行い、該第2の比較の結果に基づいて周波数選択性の妨害を受けたキャラリアを判定し、前記基準値に基づいて第2の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記周波数選択性の妨害を受けたキャラリアの妨害レベルと前記第2の閾値とに関する第3の比較を行い、該第3の比較の結果に基づいて前記複数のキャラリアの信頼性を判定し、信頼性レベルとして出力する第5の工程と、

前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す第6の工程と、

- 10 程度を含む、

ことを特徴とする受信方法。

14. 伝送帯域内に互いに異なる周波数で発生される複数のキャラリアが各々に割り当てられた情報信号で変調され、かつ、前記情報信号により変調された複数のキャラリアに対して検波の基準となるバイロット信号が挿入されたFDM伝送信号を受信する受信方法であって、

前記受信したFDM信号により情報信号を復調する第1の工程と、

- 15 アの伝送路特性の平均電力を算出し、基準値として出力する第2の工程と、前記受信したFDM信号により情報信号を復調する第3の工程と、

前記基準値に基づいて第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記第1の閾値と前記妨害レベルとに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて前記複数のキャラリアの信頼性を判定し、前記妨害レベルに基づいて前記複数のキャラリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する第6の工程と、

- 20 前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す第7の工程と、

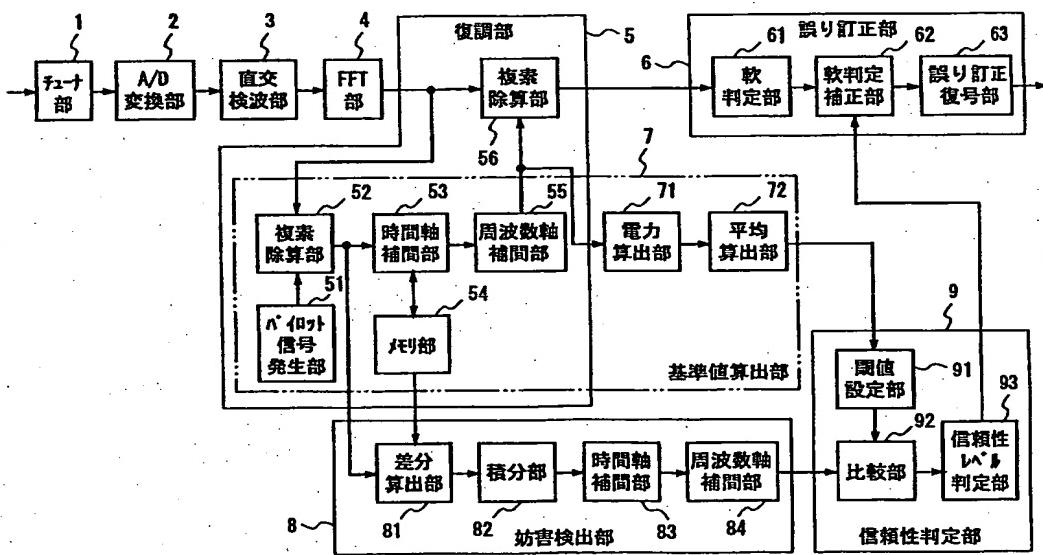
前記基準値に基づいて第1の閾値を単数もしくは複数個設定し、前記第1の閾値と前記妨害レベルとに関する第1の比較を行い、該第1の比較の結果に基づいて前記複数のキャラリアの信頼性を判定し、前記妨害レベルに基づいて前記複数のキャラリアの信頼性を補正して信頼性レベルとして出力する第6の工程と、

- 25 前記復調出力に対して、前記信頼性レベルに基づいて誤り訂正を施す第7の工程とを含む、

ことを特徴とする受借方法。

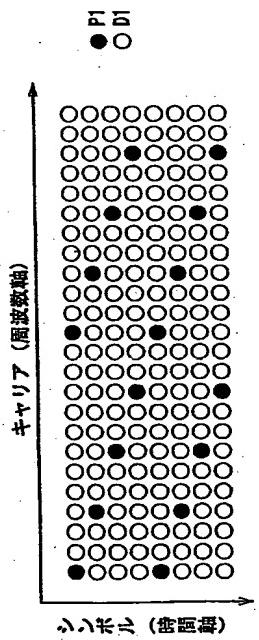
OR

第1図

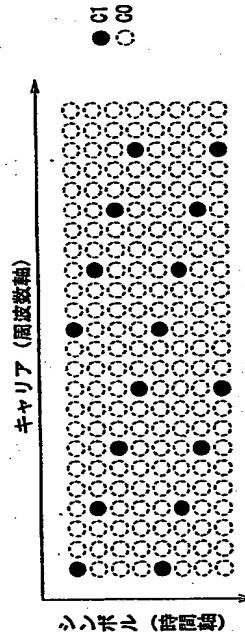


2/21

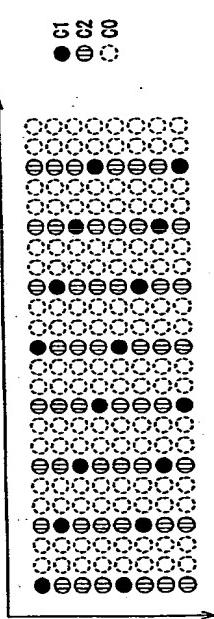
第2図



第3図

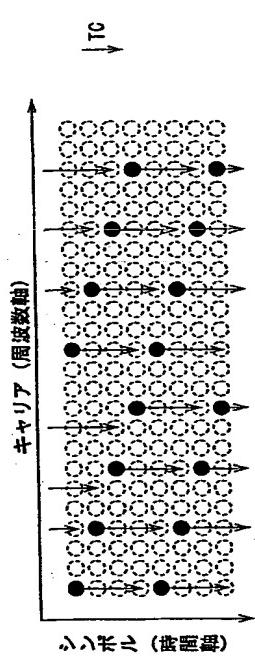


第4(b)図



3/21

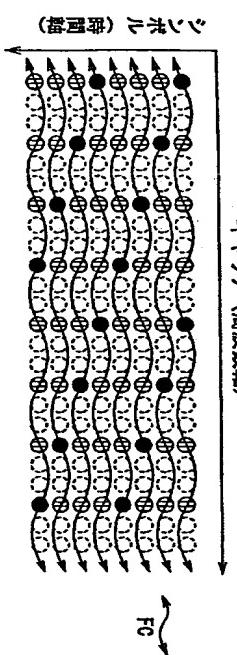
第4(a)図



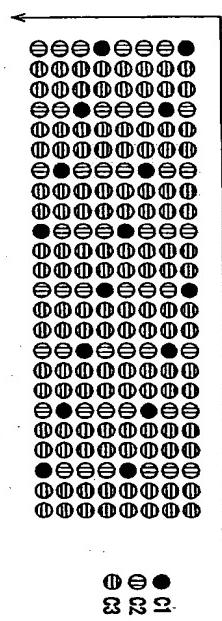
4/21

5/21

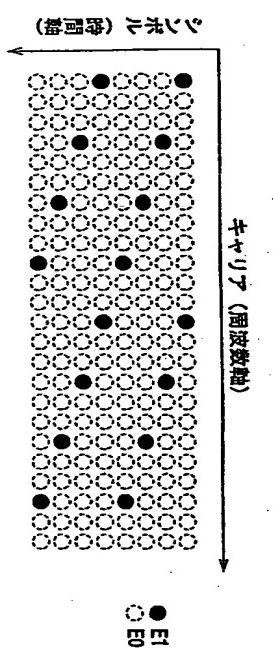
第5(a)図



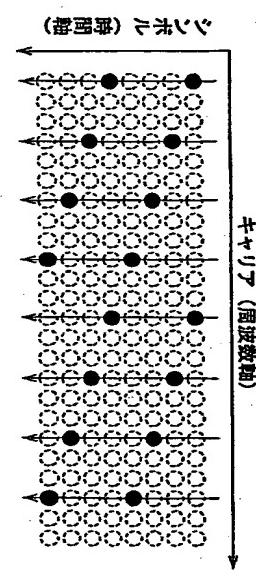
第5(b)図



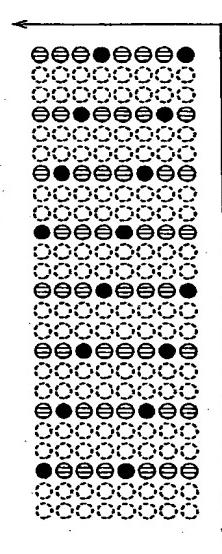
第6図



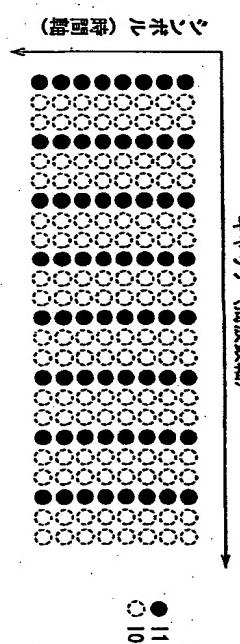
第7(a)図



第7(b)図

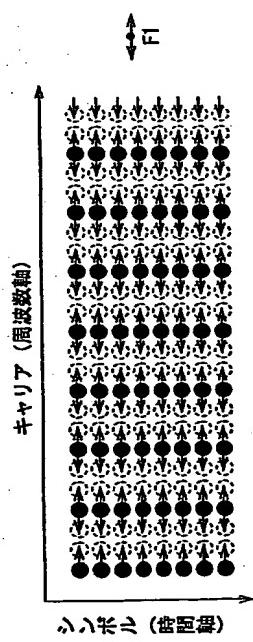


第8図

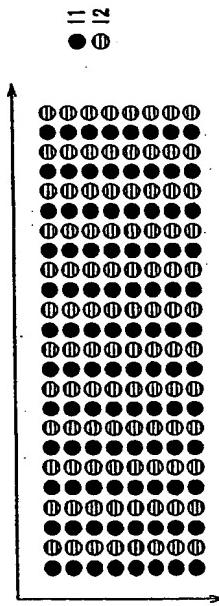


7/21

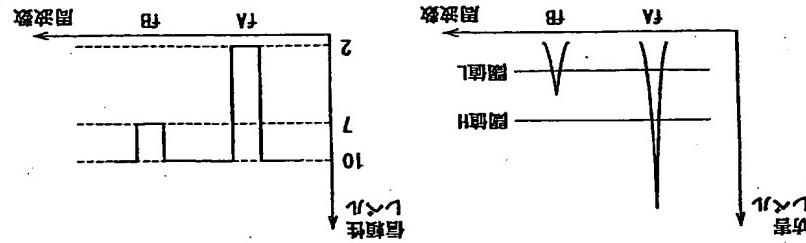
第9(a)図



第9(b)図



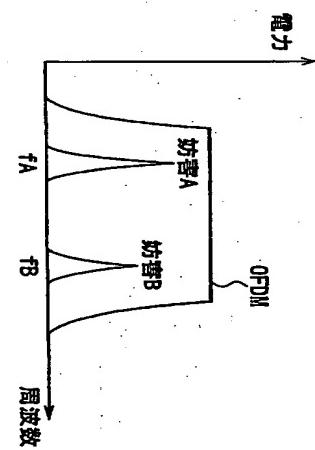
第10(a)図



第10(b)図

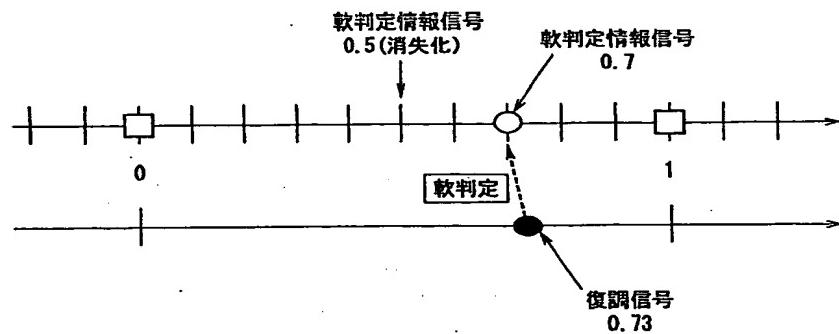
8/21

第12図

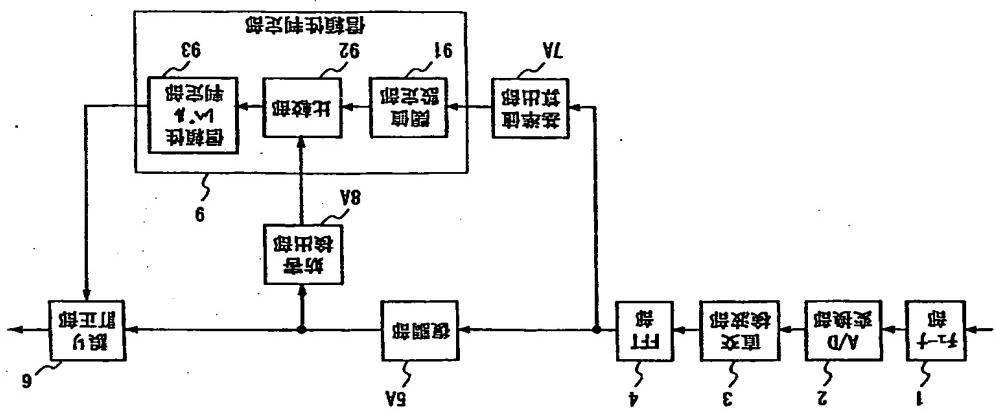


9/21

第11図

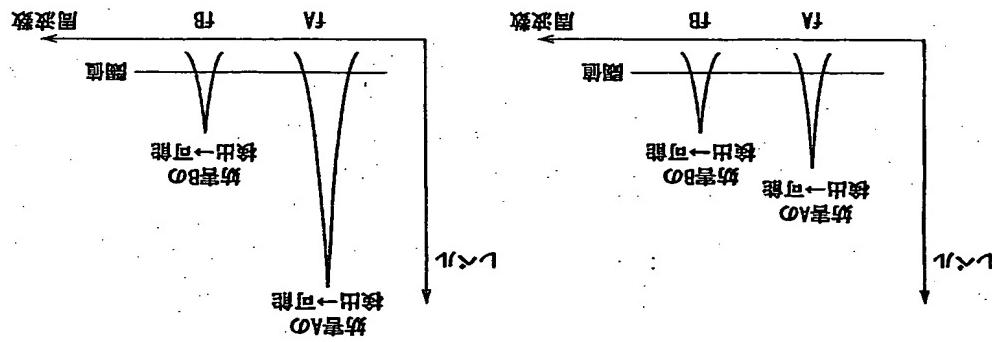


11/21



第14图

10/21

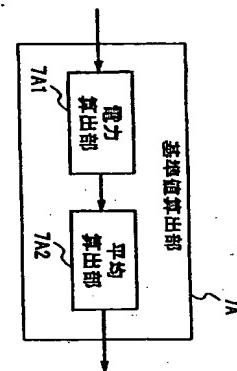


第13(a)图

第13(b)图

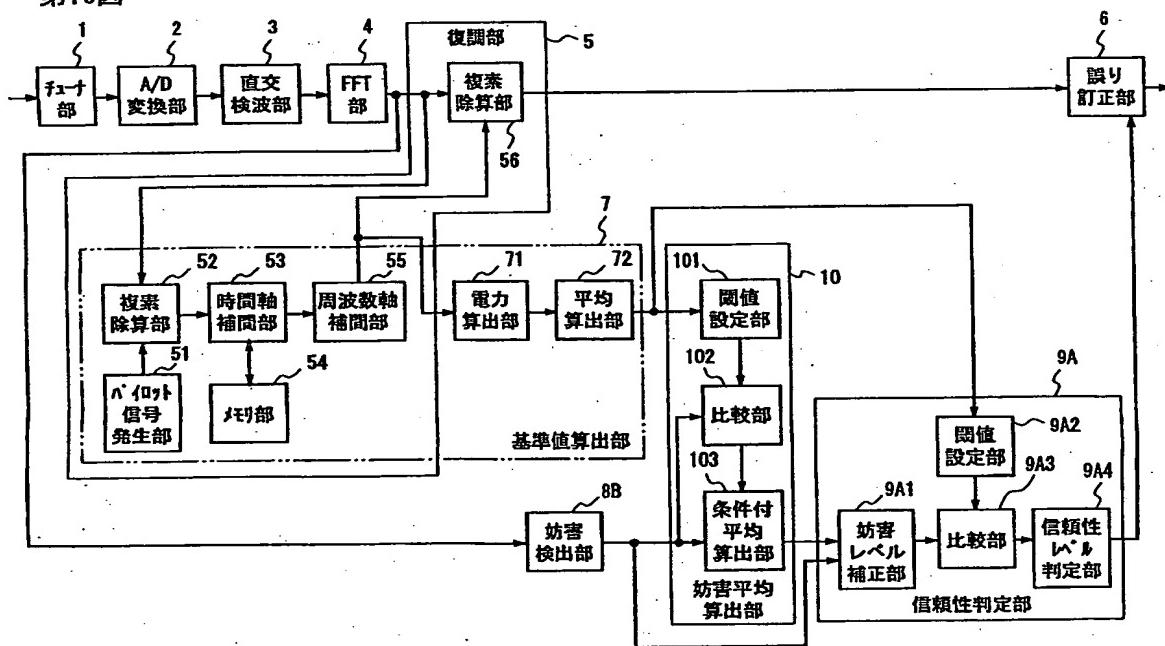
第15図

12/21



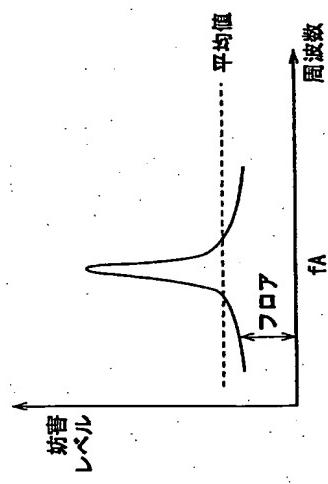
第16図

13/21

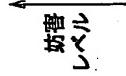


14/21

第17図

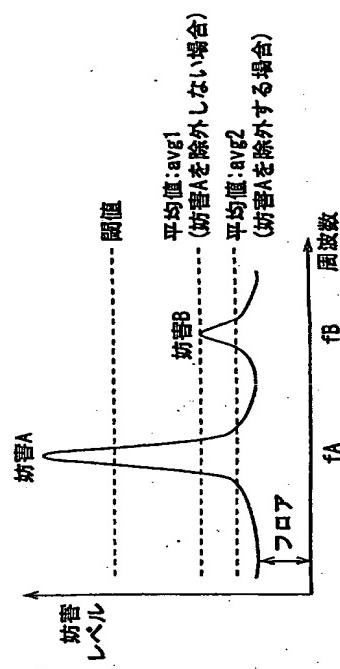


第19図

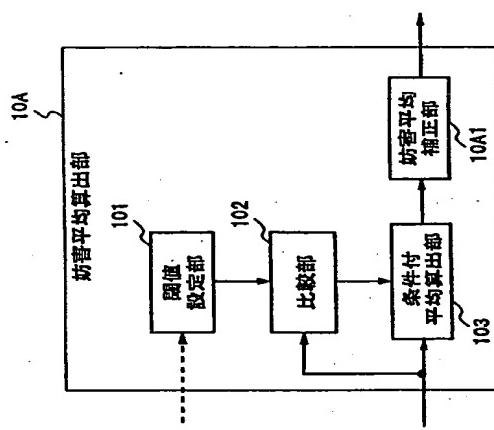


15/21

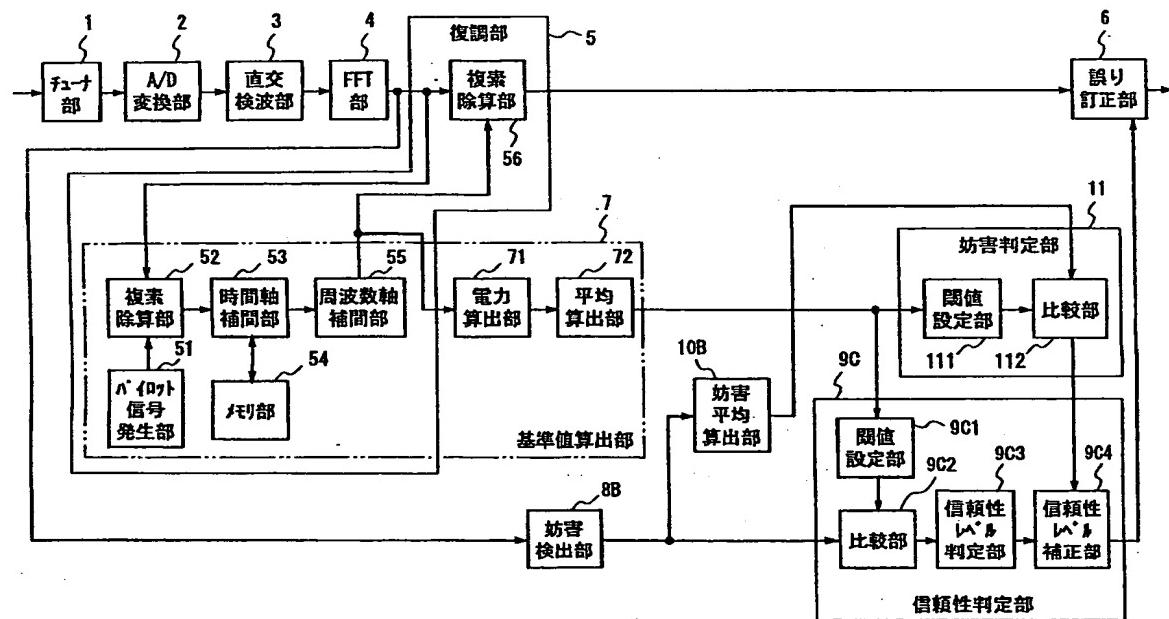
第18図



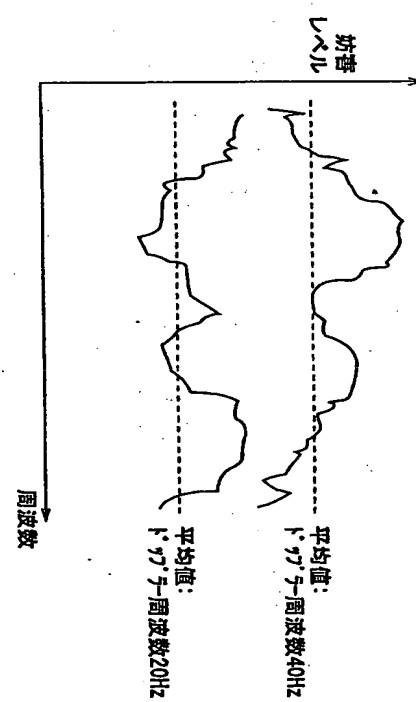
第20図



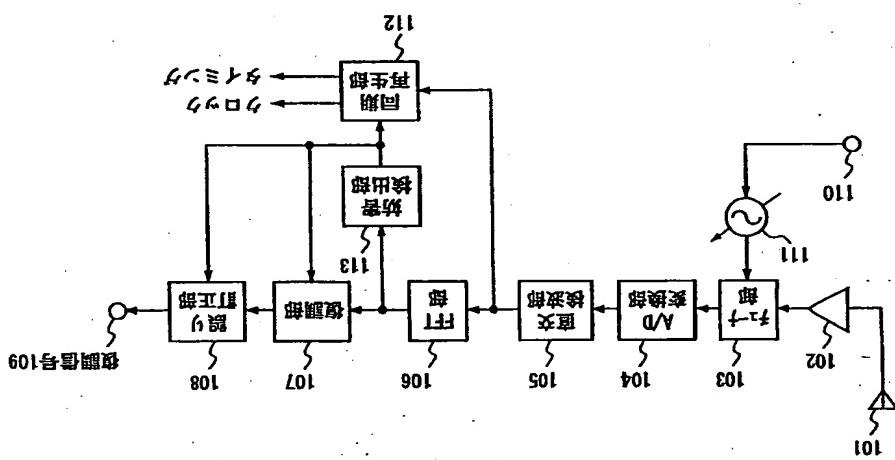
第21図



第22回

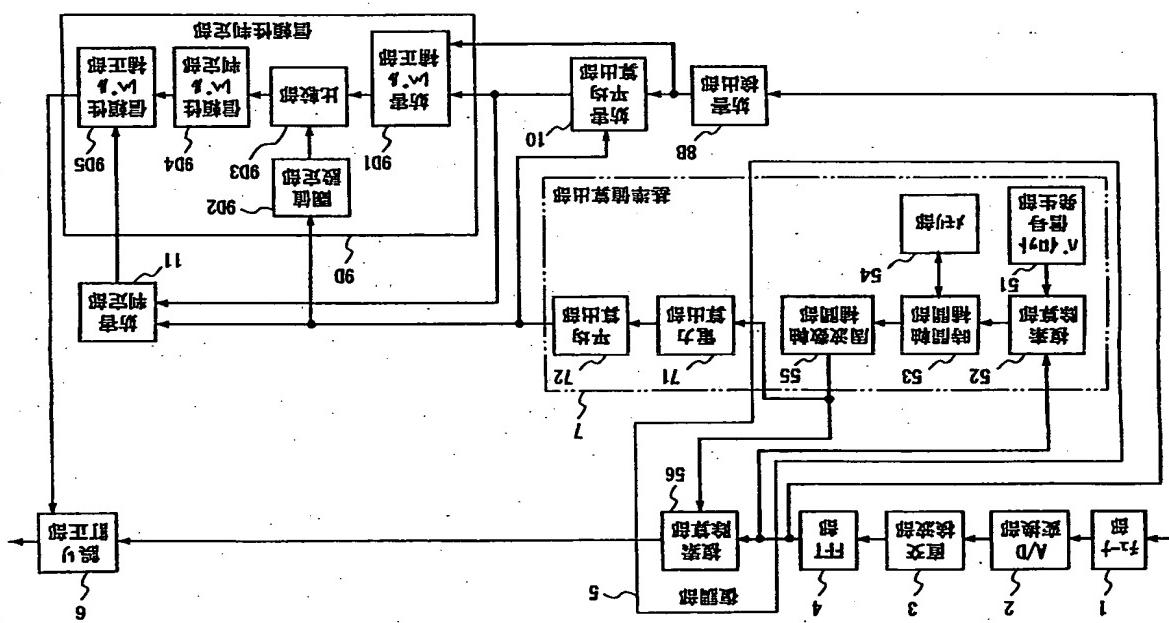


19/21



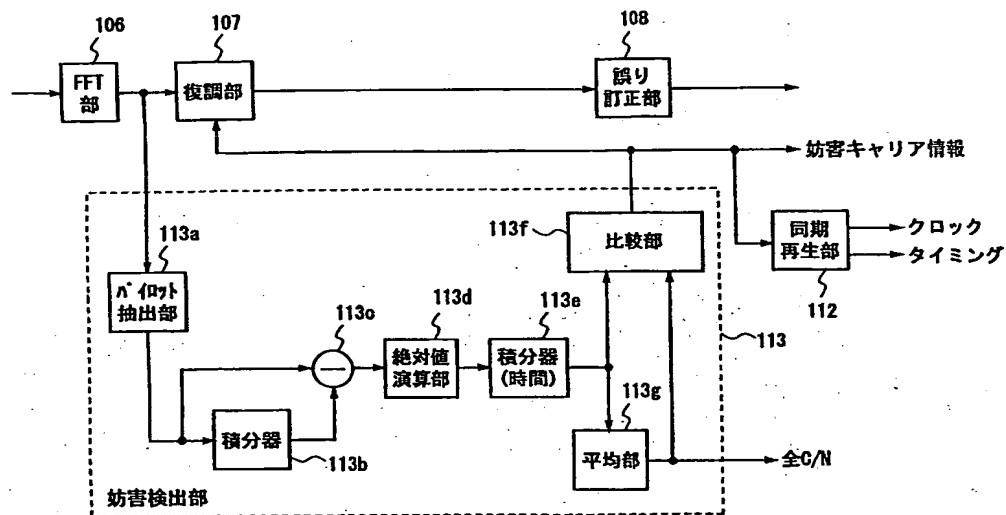
第24图

18/21



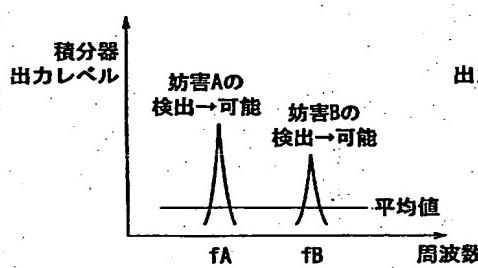
第23图

第25図

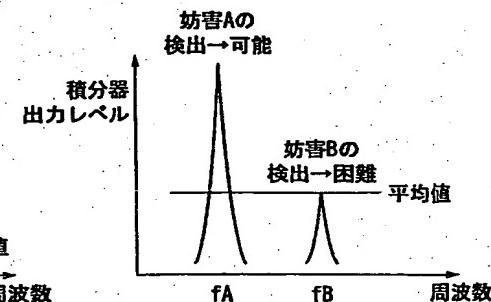


20/21

第26(a)図



第26(b)図



21/21

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/04739

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl? H04J11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl? H04J11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Jitsuyou Shinkan Koho 1926-1996 Totoraku Jitsuyou Shinkan Koho 1994-2003  
 Kokai Jitsuyou Shinkan Koho 1971-2003 Jitsuyou Shinkan Totoroku Koho 1995-2003

Electronic databases consulted during the international search (names of data base and, where practicable, search terms used)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/04739

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-094484 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 March, 2002 (29.03.02), Fig. 1; page 10, left column, line 47 to page 11, left column, line 37 (Family: none)	1-1.9
A	EP 1195960 A2 (Kabushiki Kaisha Toshiba), 10 April, 2002 (10.04.02), Figs. 2, 9 & JP 2002-110533 A & US 2002/0054605 A1 & CN 1348274 A	1-1.9
A	JP 2001-044965 A (Toshiba Corp.), 16 February, 2001 (16.02.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-1.9

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"B" earlier document but published on or after the international filing date

"C" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"D" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"E" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

Date of the actual completion of the international search

26 May, 2003 (26.05.03)

10 June, 2003 (10.06.03)

Name and mailing address of the ISA

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages
A	JP 11-346205 A (Advanced Digital Television Broadcasting Laboratory, 14 December, 1999 (14.12.99), Full text; all drawings & EP 0963086 A2 & CN 1237841 A 1-19
A	JP 11-252040 A (Toshiba Corp.), 17 September, 1999 (17.09.99), Full text; all drawings & JP 3363086 B2
A	JP 2000-013353 A (Nippon Hosho Kyokai), 14 January, 2000 (14.01.00), Full text; all drawings (Family: none)

国際出願番号 PCT/JP03/04739		国際特許報告	
A.	発明の属する分類(国際特許分類(I.P.C.)) Int. C11 H04J11/00	C.(機き). 開示すると認むられる文献 引用文献のカテゴリー* A. J P 2001-044965 A (株式会社東芝), 2001. 02. 16 全文、全図 (ファミリーなし)	開示する範囲の番号 1-19
B.	開示を行った分野 開示を行った最小限の分類(国際特許分類(I.P.C.)) Int. C11 H04J11/00	A. J P 11-346205 A (株式会社次世代デジタルテレビジョン放送システム研究所), 1999. 12. 14 全文、全図 (ファミリーなし) & E P 0963086 A2 & CN 1237841 A	1-19
	最小限の分類に含まれるもの 日本国開業実用新案公報 1926-1956年 日本国開業実用新案公報 1971-2003年 日本国開業実用新案公報 1994-2003年 日本国開業実用新案公報 1996-2003年	A. J P 11-252040 A (株式会社東芝), 1999. 09. 17 全文、全図 & J P 3363086 B2	1-19
	国際開示で使用した電子データベース(データベースの名称、開示に使用した用語)		
C.	開示すると認められる文献 引用文献のカテゴリー* A. J P 2002-094484 A (松下電器産業株式会社), 2002. 03. 29 第1回, 第10頁左欄第47行目から第11頁左欄第37行目 (ファミリーなし)	C.(機き). 開示すると認められる文献 引用文献の番号 1-19	開示する範囲の番号 1-19
A.	E P 1195960 A2 (Kabushiki Kaisha Toshiba), 2002. 04. 10 FIG. 2, FIG. 9 & J P 2002-118533 A & U S 2002/0054606 A1 & C N 1348274 A	A. J P 2000-013353 A (日本放送協会), 2000. 01. 14 全文、全図 (ファミリーなし)	1-19
	<input checked="" type="checkbox"/> C欄の機きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パタントファミリーに関する別紙を参照。		
	*引用文献のカタゴリー (A) 引用文献の機き 「A」特に開示のある文献ではなく、一般的技術水準を示す もの (B) 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの (C) 优先権主張による文献又は他の文献の発行 「C」若しくは他の特別な理由を添付するため引用する 文書(理由を付す) 「O」開示による開示、展示等に言及する文献 (P) 国際出願日前、かつ優先権の主張となる出願		
	国際開示を完了した日 26. 05. 03	国際開示報告の発送日 10.06.03	
	国際開示機関の名稱及び番号 日本特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 10-8915 東京都千代田区永田町三丁目4番3号	特許庁審査官 (相談のある機関) 高野 勝 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**